

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

# A&R.I.

## LA CITTÀ DIGITALE

### ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

Anno 130



NUOVA SERIE

GUGLIO 1987

#### SOMMARIO:

UGO ARCAINI, La Città Digitale - Scenari futuri; LUCIANO GALLINO, Le nuove tecnologie dell'informazione/ comunicazione e il sogno austriaco dei costruttori di tecnologie; CESARE GRIFFA, Le molte immagini della Città Digitale - Società e territorio; FRANCESCO DiOGUARDI, Tessuto sociale e reti telematiche; RENATO BELLAVITA, La formazione e il lavoro al tempo delle reti telematiche; ADRIANO SOZZA, Città Digitale e sistemi informativi territoriali; PAOLO AMIRANTE, Verso una nuova struttura urbana - Politiche; CRISTIANO ANTONELLI - ALESSANDRA LANZA, La battaglia dei sistemi di telecomunicazione; TOMMASO VALLETTI, Privatizzazione e liberalizzazione nel settore delle telecomunicazioni, l'esperienza del Regno Unito; TONIO DI STEFANO, Sistema della comunicazione - Tecnologie; MARIELLA BERRA - ANGELO RAFAELE Mazzatorta, Reti della città; GIAN PAOLO BALBONI - MICHELA BILLOTTI - ROBERTO SARACCO, La Città Digitale: il contributo della ricerca; FRANCESCO PRESCENTINI - GIUSEPPE MILELLA, Cablaggi negli edifici: gli ultimi duecento metri per i servizi multimediali - Torino e la rete; GIOVANNI PERRERO, Torino 2000; SERGIO BRUSSOLO, Una nuova rete di servizi; PIER GIORGIO TURI, Città di Torino e Ordini professionali: un protocollo d'intesa per l'utilizzo delle informazioni territoriali; LISA PAROLA - MAURO PENNA, Missolitaria escafront - Servizi & Prodotti



*Al passo  
con il progresso  
e l'innovazione:  
La Città Digitale*

Sarà sempre più importante rispondere alle esigenze di servizi multimediali interattivi, espressa da amministrazioni comunali, piccole e medie imprese, mondo della scuola e della medicina. BICC CEAT Cavi risponde, già oggi, a questa domanda con PIATTAFORME DI RETI A BANDA LARGA. Una risposta completa, affidabile, flessibile su base "chiavi in mano". Una concreta soluzione per assicurare una reale risposta all'evoluzione della moderna società verso l'Information and Communication Technology.

BICC CEAT Cavi, grandi eventi da protagonisti

**BICC CEATCavi**  
*energy, telecom and datacom systems*

# ATTI E RASSEGNA TECNICA

## DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE - ANNO LI - Numero 1 - GIUGNO 1997

## SOMMARIO

UGO ARCAINI, <i>La Città Digitale</i> .....	pag.	6
<b>Scenari futuri</b>		
LUCIANO GALLINO, <i>Le nuove tecnologie dell'informazione/comunica-</i>	»	7
<i>zione e il sogno faustiano dei costruttori di tecnologie</i> .....	»	
CESARE GRIFFA, <i>Le molte immagini della Città Digitale</i> .....	»	14
<b>Società e territorio</b>		
FRANCESCO DIOGUARDI, <i>Tessuto sociale e reti telematiche</i> .....	»	18
RENATO BELLAVITA, <i>La formazione e il lavoro al tempo delle reti tele-</i>	»	
<i>matiche</i> .....	»	22
ADRIANO SOZZA, <i>Città Digitale e sistemi informativi territoriali</i> .....	»	26
PAOLO AMIRANTE, <i>Verso una nuova struttura urbana</i> .....	»	30
<b>Politiche</b>		
CRISTIANO ANTONELLI - ALESSANDRA LANZA, <i>La battaglia dei sistemi di</i>	»	
<i>telecomunicazione</i> .....	»	33
TOMMASO VALLETTI, <i>Privatizzazione e liberalizzazione nel settore</i>	»	
<i>delle telecomunicazioni: l'esperienza del Regno Unito</i> .....	»	40
TONIO DI STEFANO, <i>Sistema della comunicazione</i> .....	»	45
<b>Tecnologie</b>		
MARIELLA BERRA - ANGELO RAFFAELE MEO, <i>Reti della città</i> .....	»	50
GIAN PAOLO BALBONI - MICHELA BILLOTTI - ROBERTO SARACCO, <i>La</i>	»	
<i>Città Digitale: il contributo della ricerca</i> .....	»	67
FRANCESCO CRESCENTINI - GIUSEPPE MILELLA, <i>Cablaggi negli edifici:</i>	»	
<i>gli ultimi duecento metri per i servizi multimediali</i> .....	»	91
<b>Torino e la rete</b>		
GIOVANNI FERRERO, <i>Torino 2000</i> .....	»	98
SERGIO BRUSSOLO, <i>Una nuova rete di servizi</i> .....	»	100
PIER GIORGIO TURI, <i>Città di Torino e Ordini professionali: un proto-</i>	»	
<i>collo d'intesa per l'utilizzo delle informazioni territoriali</i> .....	»	105
LISA PAROLA - MAURO PENNA, <i>Miss solitaire seafront</i> .....	»	107
<b>Servizi &amp; Prodotti</b> .....		
	»	111

Direttore: Vittorio Neirotti

Vice-direttore: Ugo Arcaini

Comitato di redazione: Paolo Amirante, Renato Bellavita, Alessandro De Magistris, Giovanni Durbiano, Claudio Germak, Claudio Perino, Angelo Pichieri, Mauro Sudano

Comitato di amministrazione: Claudio Vaglio Bernè

Art director: Claudio Germak

Segreteria di redazione: Giovanni Durbiano

Sede: Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, Corso Massimo d'Azeglio 42, 10123 Torino, telefono 011 - 6508511

ISSN 0004-7287

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.



In copertina:  
elaborazione di Cesare GRIFFA

Errata corrige:  
nel numero L-3, nuova serie, dicembre 1996, l'articolo  
a pag. 93, *La strada nascosta. Progetto di arretramento*  
*e riorganizzazione della Stazione di Porta Nuova*, è a  
firma del prof. Emanuele Levi Montalcini, come si  
evince anche dal sommario.

Le didascalie delle foto a pag. 33 risultano invertite,  
così anche alla pag. 53.

La redazione si scusa con gli autori e i lettori.

*Tra reale e virtuale. I contatti e gli scambi che giornalmente avvengono tra gli uomini sono ciò che ne contraddistingue la formazione e quindi anche la cultura: la qualità dei contatti e degli scambi, che nell'arco di una vita l'individuo accumula, caratterizzano la sua essenza, la sua personalità.*

*I modi per attuare quegli scambi e quei contatti si sono progressivamente mutati nella storia della umanità perché la scienza e la tecnica hanno costruito sempre nuovi strumenti per facilitare quelle azioni: la ruota ne è l'esempio palese. Il nostro secolo ha fatto passi da gigante nella direzione del progresso per favorire questi contatti e scambi: tra i sistemi di trasporto e quelli di comunicazione la corsa per una fantomatica supremazia nel mondo è in continuo divenire.*

*La grande corsa si svolge lungo un percorso nel quale brandelli di realtà sono via via abbandonati come inutili fardelli: per fare acquisti non occorre andare al negozio o al supermercato, attraversando la città in mezzo al traffico spesso caotico, basta collegarsi in una rete di videoterminali e ordinare la merce; per svolgere il proprio lavoro non è più indispensabile andare in ufficio ma è sufficiente avere a casa propria un computer collegato all'azienda per la quale si lavora; così per la scuola, così per il divertimento e così per buona parte delle nostre azioni quotidiane.*

*La virtualità, di cui tanto si parla oggi, è questo nuovo modo di compiere azioni eliminando parti apparentemente superflue di quotidianità che nell'immaginario collettivo sono la realtà: questa alterazione a prima vista insignificante delle nostre abitudini fatte di gesti spesso meccanici e quasi inconsci è invece una rivoluzione di grande portata poiché la nostra civiltà e cultura sono il risultato non solo della somma di quelle azioni ma soprattutto dei modi con cui quelle sono sviluppate e portate a termine.*

*La cablatura della città, che è uno dei sistemi tecnologici per implementare sia per dimensione sia per velocità le connessioni fra i vari punti di una rete e quindi per incrementare i contatti e gli scambi a livello planetario, sta rivoluzionando la società. Di questa rivoluzione, che non può essere contrastata o rallentata perché è insita nella natura umana la tensione verso sempre nuove frontiere, occorre analizzare le conseguenze e indirizzarne gli obiettivi affinché diventi un vero progresso per l'umanità. Se da un lato non vi sono dubbi sui vantaggi che si possono ottenere nella ricerca scientifica, nella attività didattica, nella assistenza a domicilio, per citare solo alcune delle aree in cui il sistema si può sviluppare, dall'altro non vanno trascurate le conseguenze che si possono determinare nei rapporti fra gli individui dello stesso condominio, azienda, quartiere, città, provincia, regione, nazione: termini significativi di una aggregazione che i sudditi del "villaggio globale" potrebbero distruggere.*

Vittorio Neirotti

# La Città Digitale

Ugo ARCAINI (\*)

La città, innanzi tutto è, e deve essere, la nostra città, qualunque essa sia.

Ad essa sono legate le nostre origini, i nostri affetti, i nostri ricordi.

Anche se l'attuale stile di vita ci impone alcune volte di cambiarla, di viverne temporaneamente altre, la nostra città è parte di noi.

Quando nelle giornate estive le piazze ed i viali diventano deserti ed i rumori abituali si affievoliscono, seduti su una panchina od al tavolino di un bar rimasto aperto, è per noi più agevole, più dolce ascoltarne la voce che scaturisce dalle mura e, rimbalzando tra chiese e monumenti, ci racconta la sua storia e la storia di chi prima di noi l'ha vissuta.

È necessario stare ad ascoltarla attentamente per capire come aiutarla a migliorare e trovare insieme a lei le proposte per la sua innovazione.

Le città sono come libri, archivi di pietra: se non li leggi non ne capirai mai i contenuti.

La tecnologia, oggi velocissima ed omogeneizzante, corre molto più dell'uomo, tremendamente più della società.

Viene utilizzata ancor prima che se ne senta il bisogno, che il cittadino ne percepisce e condivide l'esigenza.

La televisione, il telefono, il personal computer sono entrati dentro di noi senza che ce ne rendessimo conto, hanno modificato il nostro modo di vivere, di lavorare.

Ed ancor prima lo fecero il treno, l'auto, l'aereo: è inutile contestare il valore della tecnologia.

Sta a noi uomini, solamente a noi, usarla e non esserne posseduti.

Non è utile temerla, è utile comprenderla.

Il binomio *città - tecnologia* in questa visione è sicuramente da favorire, ma è doveroso renderlo trasparente, comprensibile, utile ed agevole.

Temere il controllo o la coercizione di entità superiori mortifica unicamente la nostra capacità di pensiero; quest'ultima è una delle poche cose che nessuno ci può impedire, bisogna avere il coraggio di farlo, il coraggio di pensare, di essere liberi nel pensiero.

Questo numero monografico su una tematica così discussa e difficile da esplicitare è stato pensato, anche, per cercare di far comprendere come il rapporto tra tecnologia ed umanità sia ancora in fase embrionale, nonostante quest'ultimo abbia subito nell'ultimo secolo una fortissima accelerazione.

Ci dobbiamo augurare che il terzo millennio

aiuti, nella consapevolezza dell'avvenuto, a schiudere questo embrione in un ambito di profondo rispetto per la centralità della natura ed, ovviamente, dell'uomo.

Le tecnologie, o "la tecnologia", la Scienza nella sua più ampia accezione è, e deve essere, sempre più il rimedio, la cura, la soluzione, ai problemi di un mondo che deve rispettare il senso naturale delle cose.

Al di sopra di essa però ci deve essere il pensiero, la visione, la strategia, la condivisione e la partecipazione.

La velocità di trasferimento delle informazioni, la possibilità di essere interattivi, devono far diventare l'informazione stessa una vera comunicazione.

Ciò consentirà, oltre a tantissime altre cose, agli uomini di conoscersi meglio.

La città, il paese, il mondo "digitale" possono non essere un sogno, e tanto meno un incubo, possono essere invece uno dei mezzi migliori per ascoltare, per capire, per interagire con la voce dell'universo.

Ciò che è avvenuto, che è stato fatto, inventato, fa parte del presente; da oggi, è fondamentale, accogliendo ed usando nel modo migliore ciò che abbiamo, studiare e forse inventare il modo ed i mezzi per distribuire il più ampiamente possibile i servizi che la *città digitale* può offrire da subito ed in futuro.

È indispensabile un progetto che didatticamente aiuti i cittadini a recepire con piacere questi prodotti e che a questo fine utilizzi gli sforzi e le esperienze di tutti, della pubblica amministrazione, delle società utilizzatrici, dei clienti e delle società erogatrici.

E quindi importante "insegnare" alle persone come poter usufruire della *città digitale*, definirne un'immagine, creare un punto di incontro, un punto che rappresenti con semplicità e con vivacità il nascere di questa nuova realtà.

Un ringraziamento va a tutti coloro che hanno contribuito al realizzarsi di questa monografia ed il nostro auspicio è che essa possa essere letta con il giusto, sereno interesse che consente di accogliere l'innovazione. Ci auguriamo inoltre che i temi affrontati possano offrire uno scenario sufficientemente completo di quanto sta avvenendo e di quanto spazio questo settore possa ancora offrire sia al nostro Paese che al mondo intero, consentendoci di amplificare l'affetto per la nostra città a più ampi orizzonti.

(\*) Ingegner, dirigente industriale, redattore di A&RT, curatore del numero "La Città Digitale".

# Le nuove tecnologie dell'informazione/comunicazione e il sogno faustiano dei costruttori di tecnologie

*scenari futuri*

Luciano GALLINO (\*)

Il filo conduttore che seguirò in questo testo concerne alcuni argomenti relativi alle nuove tecnologie della informazione e della telecomunicazione, ormai definitivamente intrecciate tra loro.

Inutile dire che, al presente, questa espressione comprende necessariamente ogni tipo di informazione multimediale, gli ipermedia, i più importanti canali di comunicazione, e simili.

Chiamerò tali tecnologie, per abbreviare, tecnologie infocom.

Gli argomenti che voglio trattare formano un triangolo interattivo dinamico.

Ad un angolo troviamo le realtà delle strutture sociali, i processi sociali e culturali, ed i processi mentali che la cultura occidentale chiama individuali/soggettivi.

In un secondo angolo si trovano le rappresentazioni, ossia i modelli mentali delle realtà sociali e individuali presenti nella mente di ogni soggetto.

Nell'ultimo angolo si trovano i costruttori di tecnologie infocom, quali gli ingegneri delle telecomunicazioni, gli scienziati dei computer, gli architetti del software e altri. Nonostante questa tecnologia sia nata dalla ricerca industriale e dai laboratori di ricerca e sviluppo, non meno che da dipartimenti di politecnici e di facoltà scientifiche, le caratteristiche

in senso proprio culturali che sottendono alla sua costruzione sono i processi educativi che si svolgono in queste ultime.

Pertanto, parlare di costruttori di tecnologie significa, in questa prospettiva, parlare soprattutto e della loro educazione e della loro formazione.

Il punto di arrivo del mio ragionamento può essere riassunto in questo modo. Le tecnologie infocom stanno già cambiando, in modo drammatico, le realtà sociali e personali in tutto il mondo.

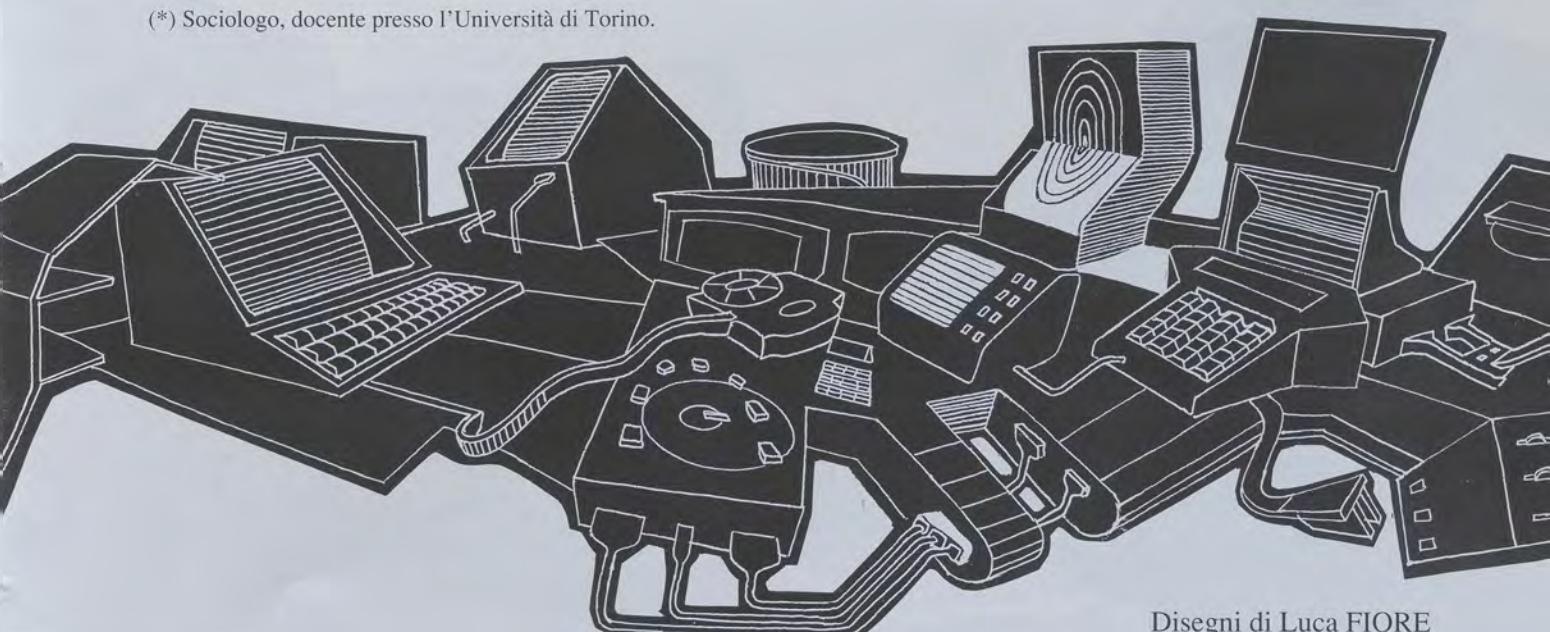
Processi economici, modelli di lavoro, strutture e dinamiche delle organizzazioni, metodi di ricerca, educazione generale e formazione professionale stanno per essere rivoluzionati radicalmente da queste tecnologie.

“In questo senso - possiamo dire citando le parole di Fernand Braudel - la tecnologia è senza dubbio una sovrana: cambia il mondo”.

Le stesse tecnologie stanno anche cambiando le rappresentazioni mentali di queste realtà. Le stanno cambiando in modo da rendere difficile separarle da queste ultime - anche da un punto di vista concreto.

Che cos’è, per esempio, la realtà al di là della realtà virtuale dell’interfaccia di una sessione di World Wide Web?

(\*) Sociologo, docente presso l’Università di Torino.



Disegni di Luca FIORE

Oppure, più direttamente, che significato ha chiedere che cos'è la realtà davanti o dietro questa interfaccia?

In questo contesto, occorre chiedersi quale sia il ruolo dei costruttori di tecnologie.

In effetti, essi ne hanno diversi.

Essi costruiscono la tecnologia che sta materialmente cambiando la realtà della società e dell'individuo. Nel fare questo, applicano in un primo tempo, a tale realtà, rappresentazioni mentali prestabilite: quindi sviluppano ulteriori rappresentazioni in modo da poter disporre di un modello operativo dei sistemi tecnologici che essi stessi hanno contribuito a costruire, incluse le conseguenze sociali e culturali relative al funzionamento di questi sistemi.

Quello che voglio dire è che le rappresentazioni (o i modelli mentali) che i costruttori tecnologici usano per costruire tecnologie infocom, e quindi per capire e controllare sia i sistemi emergenti da quella costruzione che le loro conseguenze umane, hanno il potere di orientare lo sviluppo delle tecnologie infocom, secondo vie che alla fine risultano molto diverse.

Se da una parte le tecnologie infocom stanno guidando il mondo sociale verso l'immortalità, dall'altra il lato immateriale delle rappresentazioni della società e l'autonomia operante di ogni singolo decisore tecnologico sono a loro volta creative di nuove materialità, che non sono solo i computer o le grandi reti di trasmissione dati, ma la dura materialità delle strutture e dei processi sociali e psicologici. E queste nuove materialità possono comportare conseguenze piacevoli oppure spiacevoli.

Quali saranno, in effetti, queste conseguenze, dipenderà dalle rappresentazioni scelte per costrui-

re, prima, e per controllare e valutare, poi, le tecnologie infocom.

Ci troviamo allora di fronte ad una serie di domande problematiche. Come è possibile che le rappresentazioni immateriali della mente abbiano un impatto tanto forte su realtà materiali così lontane e non legate tra loro?

E come possono le rappresentazioni di realtà sociali, psicologiche e tecniche costituire un problema di scelta?

Forse non è più valido dire, quanto meno da un punto di vista razionale, che solo una rappresentazione ha il diritto di sopravvivere - l'unica e la migliore, quella che costituisce una replica "vera" della realtà?

Le risposte a tali domande necessitano di alcune elaborazioni.

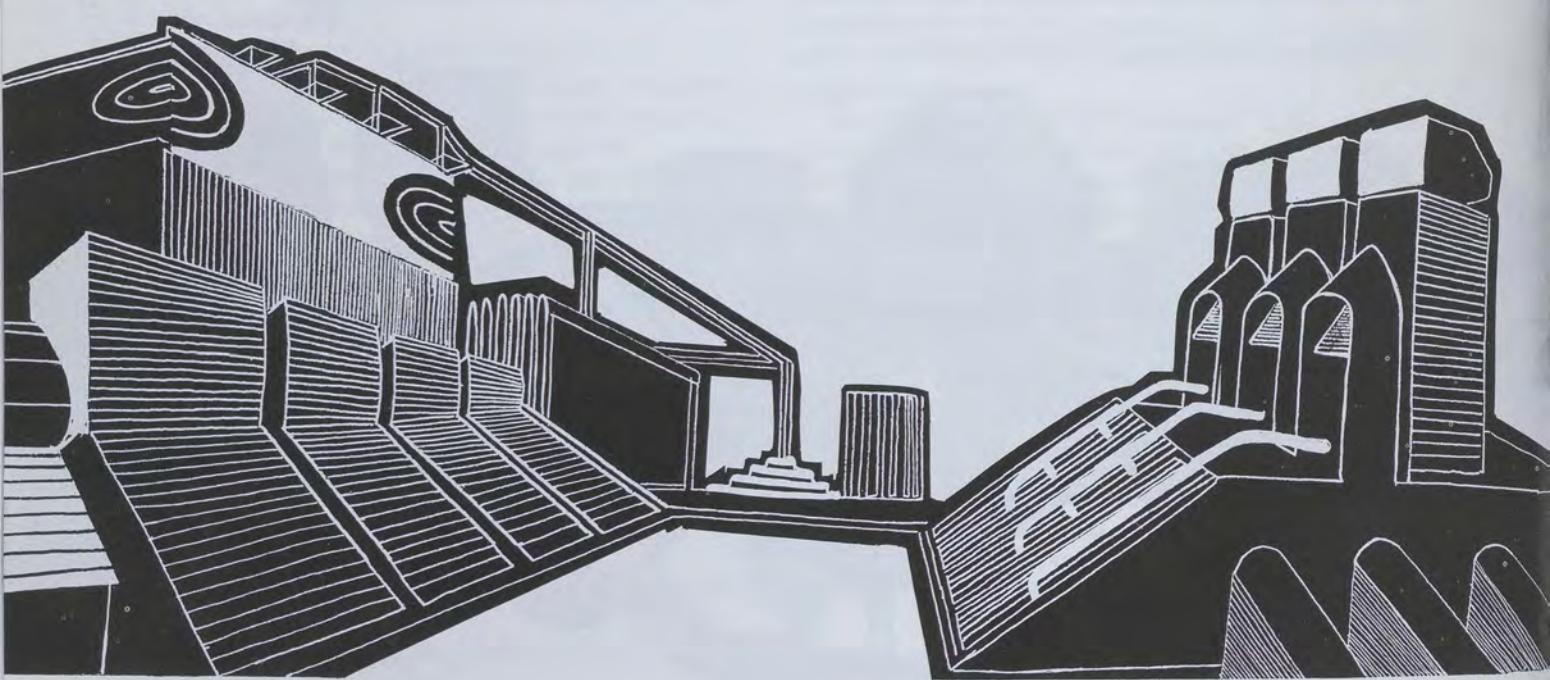
Dovendo sintetizzare in una singola caratteristica le trasformazioni che le tecnologie infocom impongono sulle realtà sociali e personali, allora questo si può dire: stanno trasformando sempre più la società, e l'individuo, in un testo.

Un testo è un'unità strutturata, codificata, vincolante e vincolata di comunicazione intenzionale. Un testo rinvia quasi sempre ad una trama comprensibile, intrecciata con personaggi, situazioni, motivi, mezzi di azione e scenari. Molto spesso un testo possiede una dimensione retorica, nel senso che cerca di catturare i suoi lettori persuadendoli.

Persino un elenco della borsa valori, o un articolo sulla tettonica terrestre pubblicato su "Nature", possiedono una dimensione retorica.

Tuttavia, lo ribadisco, gli elementi portanti di un testo sono la struttura, il codice, il legame vincolante, l'unità e l'intenzione.

Le tecnologie infocom stanno testualizzando sia la realtà sociale che la costruzione sociale della



realità: sia la realtà interna dell'io contemporaneo sia la realtà esterna delle sue descrizioni.

Esse stanno fornendo a tali realtà una struttura compatta sebbene estremamente complessa. Stanno imponendo su queste realtà un codice o un certo numero di codici. Le stanno collegando tra loro dietro una facciata di atti intenzionali molto similari.

Non è sicuramente la prima volta che qualcosa di questo genere accade nella storia.

E successo con la stampa - una storia iniziata più di cinque secoli fa. Ricordate l'affermazione di Francis Bacon? "La stampa" egli affermò "ha cambiato l'assetto del mondo in ogni sua parte".

Prima della stampa, persino i libri, trascritti a mano, erano un elemento della cultura orale. La maggior parte di essi, il più delle volte, era letta ad alta voce - magari da un solo lettore.

Ancora più rilevante, solo una piccola frazione della cultura tecnica, politica, letteraria, artistica, filosofica e ludica, in una parola solo una piccolissima parte di tutta la cultura sociale, della memoria sociale disponibile, era racchiusa in un libro.

La stampa diede vita ad una rivoluzione. Qualsiasi elemento culturale avrebbe potuto divenire ora, e gradualmente lo divenne, un testo. Un testo che un uomo o una donna avrebbero potuto leggere in solitudine, in silenzio. Un testo distribuito in centinaia, poi in migliaia, eventualmente in milioni di copie, non più immagazzinato in pochi appartati monasteri, ma in librerie pubbliche come in case private, in scuole come in uffici.

La costruzione sociale della realtà fu completamente trasformata dalle nuove abitudini promosse dalla pagina scritta.

Le radici di ciò che gli storici chiamano l'io moderno, autonomo, auto-assertivo, orientato a

compiere azioni economiche razionali, possono essere rintracciate, più che in altri luoghi, nel commercio del libro e nella sua produzione.

Confrontato con la stampa, l'elemento assolutamente nuovo nella rivoluzione avviata dalle tecnologie infocom è determinato dal fatto che ora non solo la cultura, ma tutta la società sta diventando un testo.

L'economia sta diventando un testo, scritto e letto minuto per minuto sugli schermi di milioni di videoterminali. I prezzi del petrolio e le quantità di grano, il numero di automobili costruite ieri e i microprocessori venduti la scorsa settimana, le strategie delle corporation, le fusioni commerciali e le acquisizioni di aziende: tutto è diventato un testo lampeggiante sullo schermo.

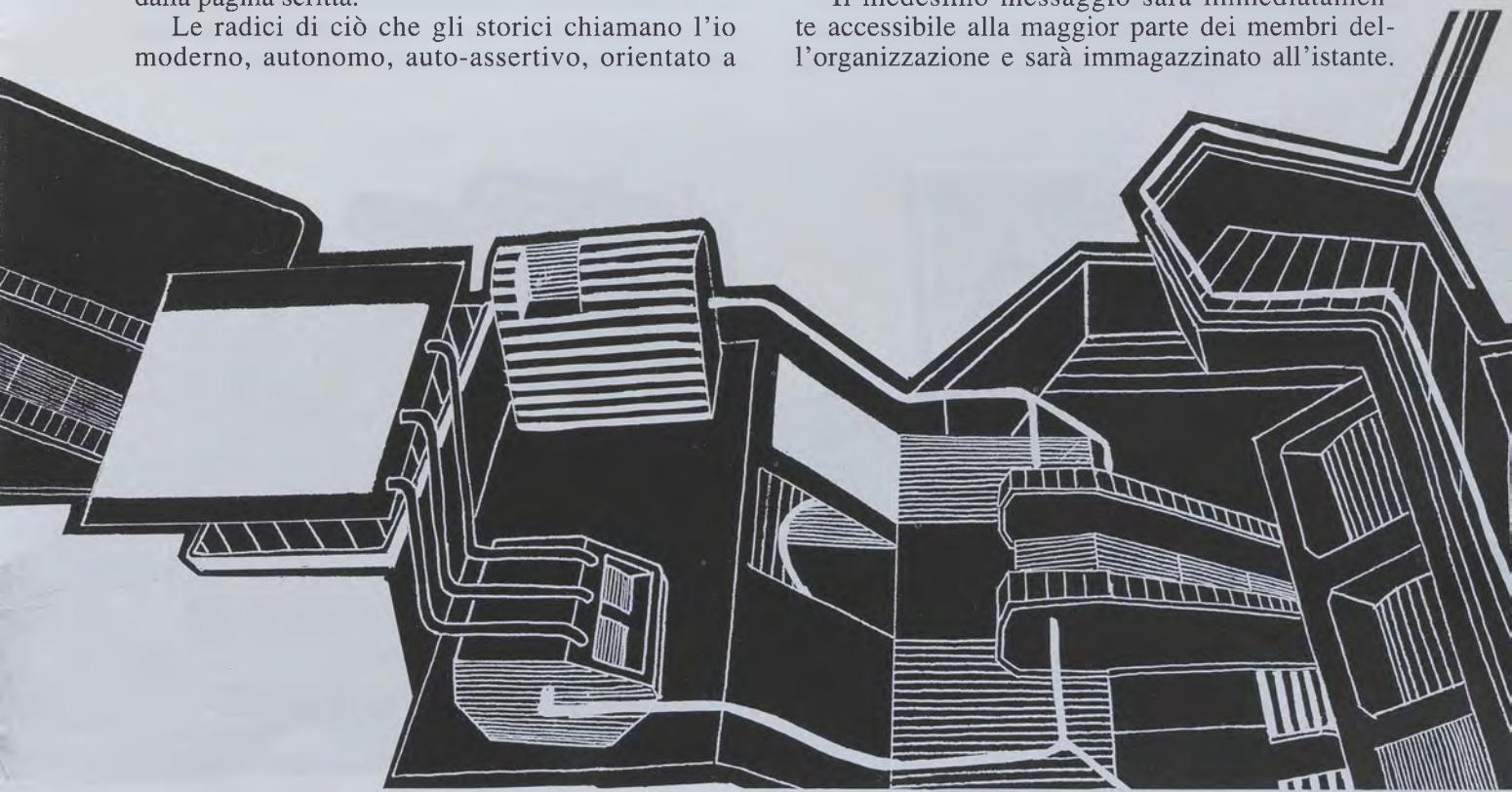
Ma prestiamo attenzione: quei segnali luminosi sul videoterminali non sono semplicemente un riflesso, o una descrizione di processi economici che accadono da qualche altra parte.

I segni che formano il testo SONO la nuova economia dematerializzata, ne costituiscono il sistema nervoso.

L'economia dematerializzata ha già un nome: 'cibereconomia'.

Anche le organizzazioni stanno diventando testualizzate, e il compito di ogni operatore al loro interno non è più quello di una volta. Qualsiasi messaggio concernente l'andamento del processo produttivo, che deve essere scambiato tra due o più membri dell'organizzazione, deve essere codificato in maniera predefinita al fine di essere accettato dalla rete di informazione locale e globale.

Il medesimo messaggio sarà immediatamente accessibile alla maggior parte dei membri dell'organizzazione e sarà immagazzinato all'istante.



Attraverso la testualizzazione elettronica l'organizzazione si è trasformata in un libro aperto.

Ma la stessa cosa è successa per il posto di lavoro.

Ciò che era implicito, silente, privato in qualsiasi tipo di lavoro è ora divenuto esplicito, orale, pubblico - almeno all'interno dell'organizzazione (Zuboff, 1988).

Persino le aule e i laboratori di ricerca, particolarmente nelle università, sono sul punto di divenire una speciale sorta di testo. L'impiego via via più diffuso delle tecnologie infocom si è già oggettivato, ristrutturato, codificato, immagazzinato in vasti flussi elettronici di linguaggio e di idee che un tempo erano comunicazioni personali o testi stampati.

È all'interno di questo contesto che è stata coniata la parola "sociomedia", al fine di sottolineare il fatto che vari processi sociali sono all'opera anche quando un individuo è seduto da solo davanti ad un computer; il fatto che un testo è prodotto ordinariamente da un atto di cooperazione; e che, in conclusione, quanto accade è che, assemblando vari testi al fine di manipolarli attraverso lo schermo di un computer, viene a crearsi di fatto una società di testi (Barret, 1992).

Ora, cosa dire del Dottor Faust, coinvolto indirettamente nel titolo di questo scritto?

Il Dottor Faust, storicamente un personaggio meschino, trasformato in personaggio immortale dal capolavoro di Goethe, aveva un sogno piuttosto diffuso nell'Europa del XVI secolo.

Quel sogno, che nel linguaggio moderno potremmo definire una rappresentazione mentale, presentava due aspetti.

Da una parte c'era la ricerca di un codice intellettuale tanto potente da rendere l'uomo capace di

dominare e di unificare la schiacciatrice mole e varietà di conoscenze che aveva accumulato nei secoli.

È questo l'aspetto del sogno che spinge Faust ad esclamare, nella prima scena della tragedia, quando apre il grande Libro sul suo tavolo e vede il segno profetico del Macrocosmo:

"Fu un Dio a scrivere questi segni, che placano la mia inquietudine interiore, che riempiono il mio cuore di gioia, e con un misterioso impulso dischiudono intorno a me le forze della Natura?"

Sono forse io un Dio? Ogni cosa si sta facendo più chiara. Io scorgo in questi vividi segni la Natura all'opera che si disvela davanti alla mia mente. ... Oh, come ogni cosa si intesse nel Tutto, e ogni cosa opera e vive nell'altra!".

Queste le parole di Goethe. Non ricordano un po' Watson e Crick quando vantano il loro modello del DNA?

Il sogno faustiano, tuttavia, ha un altro aspetto.

Quest'altro aspetto era rappresentato dalla ricerca del controllo sulla natura, sul destino dell'uomo, sui meccanismi della società. Esprimeva il desiderio dell'uomo (per dirlo con le parole di Giambattista Vico) di giocare a fare Dio, almeno con le realtà artificiali cui egli stesso aveva dato vita; e, poi, di provare ad andare oltre, rimpiazzando Dio medesimo in quanto creatore della Natura.

Questo aspetto del sogno, per porre la questione in altri termini, esprimeva l'umano desiderio di riscrivere ex novo, senza aiuti, quello che per secoli era stato chiamato il Grande Libro della Natura.

I costruttori tecnologici hanno cercato di realizzare i due aspetti di quel sogno - di quella duplice rappresentazione - per secoli.



Più che da qualsiasi altra cosa, l'industrializzazione materiale e organizzativa del mondo, l'inconscibile diffusione autoalimentantesi della tecnologia industriale, fu spinta dall'obiettivo di controllare la natura.

L'altro aspetto del sogno faustiano, la ricerca di un Codice Universale capace di organizzare tutta l'umana conoscenza, e di dischiudere tutti i misteri della natura, è stata la grande forza propulsiva dello sviluppo della scienza moderna.

È una potente rappresentazione mentale quella che si intravede dietro il trionfo della biologia molecolare, così come dietro i progressi della fisica delle alte energie.

La medesima rappresentazione ha nutrito attraverso le generazioni la richiesta implacabile, dal punto di vista metateoretico, di un paradigma per l'unificazione delle scienze; e, da un punto di vista teoretico, di una definitiva Teoria del Tutto.

Poi arriveranno le tecnologie infocom con il loro profondo impulso rivolto non tanto verso la Teorizzazione, quanto verso la Testualizzazione del Tutto: l'economia così come il posto di lavoro, il laboratorio di ricerca non meno dell'educazione.

Il sogno faustiano ha indossato una nuova veste, che non è mai stata così appariscente.

Miliardi di dati sono raccolti quotidianamente da milioni di sistemi di sensori e fluttuano attraverso centinaia di milioni di video di computer, presentando senza posa ai membri delle società contemporanee l'inesauribile testo che la società è diventata.

Allo stesso tempo il numero di articoli e di libri disponibili in rete diventa ogni giorno sempre più grande. Così, non solo il presente, ma anche il passato, la memoria della società, sta prendendo le

semianze di un enorme testo poliedrico, ogni pagina del quale giace nuda davanti ad un qualunque lettore equipaggiato con un computer.

Potremmo allora dire che, grazie alle tecnologie infocom, il Dottor Faust può ora vedere il suo sogno a due facce realizzato all'ennesima potenza. Di fatto, in confronto alle strutture testuali che queste tecnologie hanno diffuso in tutto il mondo, il suo Grande Libro, con i suoi terrificanti segni del Macrocosmo, sembra un piccolo giocattolo.

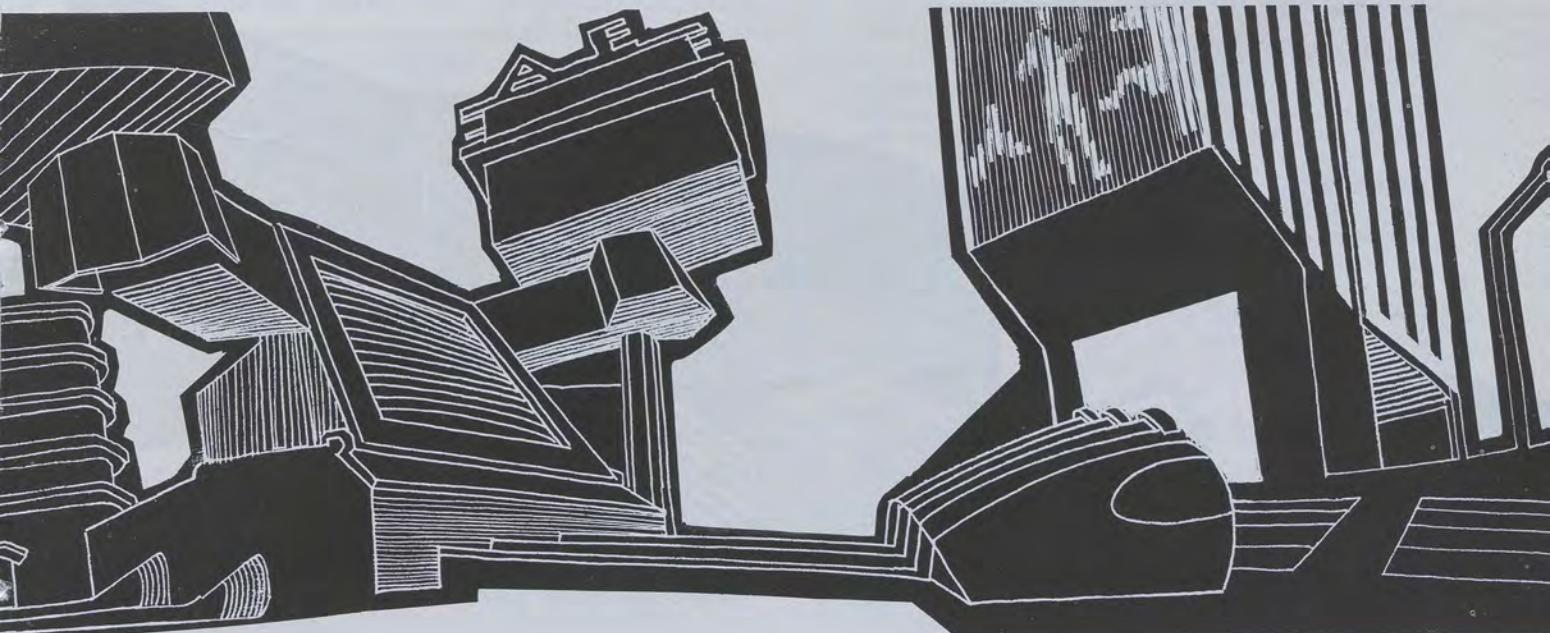
La questione è: si deve davvero permettere che il sogno di Faust diventi completamente reale? E inoltre, dovessimo mai permetterlo, chi e come scriverà il testo che darà nuova forma ad ogni realtà sociale e mentale?

Come abbiamo visto, il sogno faustiano si sdoppia nel sogno della Conoscenza Totale, che può esser anche tradotto nel sogno dell'Intelligenza Totale, e nel sogno del Controllo Totale.

Le tecnologie infocom possono promuovere robustamente sia il primo sia il secondo.

Non c'è nemmeno bisogno di impegnarsi in una tornata di Studi sul Futuro. Le tecnologie infocom nutrono già progetti di Intelligenza Totale e di Controllo Totale.

A livello organizzativo, ciò che è stato chiamato appropriatamente il Testo Panottico si sta già sviluppando in un crescente numero di casi. Come sappiamo, verso la fine del diciottesimo secolo il Panottico era la struttura architettonica di una prigione, che rendeva capaci le guardie di tenere i prigionieri nelle celle circostanti sotto costante sorveglianza. Oggi un Testo Panottico è un sistema computerizzato, locale, in rete, che da una parte può essere letto da tutti; dall'altra, è capace di leggere in tutti.



Questo significa che il sistema è capace di scoprire, registrare, valutare e riportare qualsiasi azione di qualsiasi tipo fatta da qualsiasi membro dell'organizzazione, durante le ore lavorative così come in quelle non lavorative.

Ci sono rapporti che descrivono differenti tipi di testi panottici che si stanno ora sviluppando e applicando in differenti organizzazioni in Europa e negli Stati Uniti, nel settore privato come in quello pubblico, nelle aziende private così come nelle organizzazioni statali.

A livello societario, le cose si stanno muovendo ad una velocità anche superiore.

Negli Stati Uniti d'America, è stata approvata di recente una legge che costringerà le fabbriche di computer ad installare all'interno di ogni nuova macchina un chip, il cui nome è Clipper, che permette alle agenzie governative di de-crittare qualsiasi comunicazione che sia stata eventualmente criptata, per motivi di sicurezza, da un qualsiasi attore individuale o aziendale.

Tra pochi anni, quando milioni di Clipper saranno installati in altrettanti computer, questa sarà la rete più estesa e dettagliata mai escogitata per obiettivi di controllo sociale.

Tutto ciò ha a che fare con alcuni recenti usi manipolatori di e attraverso la Rete - chiamiamola Cyberspazio, Netropolis, o semplicemente Net - che le tecnologie infocom hanno diffuso in tutto il mondo.

Poi c'è l'altro aspetto del sogno faustiano, della conoscenza globale ovvero dell'intelligenza totale. La definitiva sembianza che questo vecchio sogno potrebbe assumere ai giorni nostri, vestito di abiti elettronici, è ancora oscura. Tuttavia, ad alcuni osservatori sembra che almeno due attrattori straniani già in vista.

Nel nostro contesto un attrattore è una rappresentazione che dice al ricercatore che moltiplicando l'insieme di informazioni e facendole convergere in un unico punto, su un singolo elemento, si può essere sicuri di pervenire ad un singola, oggettiva, definitiva verità, inattaccabile da qualsivoglia critica.

Grazie a questa rappresentazione delle potenzialità delle tecnologie infocom un ricercatore può credere, diciamo, che se ha assemblato un miliardo di dati da un milione di banche dati site in tutto il mondo i risultati che ha conseguito saranno sicuramente migliori di quelli del suo vicino che ha raccolto solo mezzo miliardo di dati da centomila banche dati.

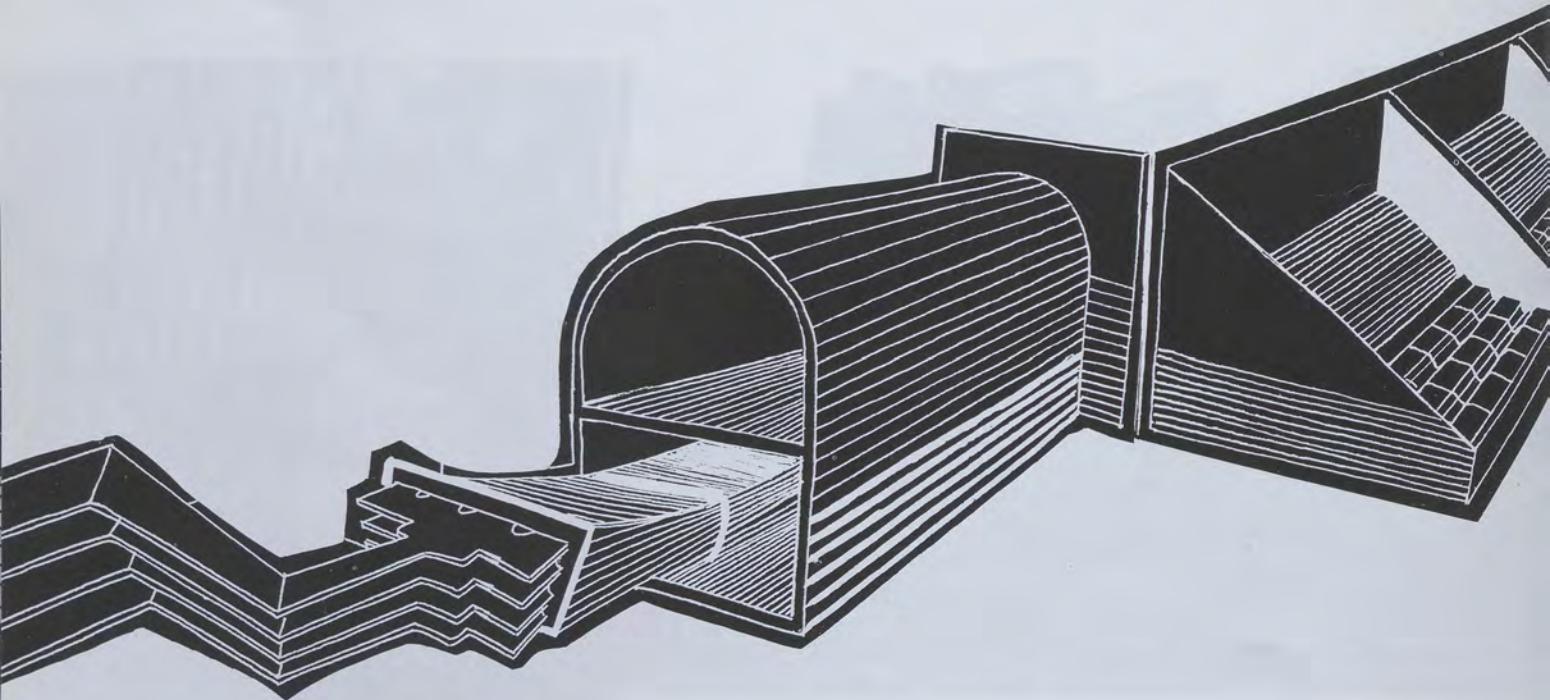
In questo modo le più moderne tecnologie infocom arricchirebbero con nuovi mezzi l'attraente vecchia idea della scienza vista come un disciplinato viaggio intorno ad un'orbita fissa, piuttosto che quella della scienza come uno sforzo creativo teso costantemente alla ricerca di nuove vie, e, inoltre, teso nello stesso tempo a revisionare incessantemente proprio la mappa che usa per orientarsi.

Un secondo attrattore all'opera nell'ambito del sogno dell'intelligenza totale è un modello mentale che sostiene che quanto più informatizzato e reticolare sarà il processo informativo che uno sarà in grado di attivare, tanto meno sarà necessario ricorrere all'intelligenza umana.

Anche questa non è una novità; è già successo sia nell'automazione degli uffici sia nella meccanizzazione della produzione.

In questi campi, le tecnologie informative sono già state ampiamente applicate al fine di sostituire l'intelligenza umana, piuttosto che incrementare il suo raggio di applicazione.

Ma tutto ciò è una piccola cosa in confronto a



ciò che potrebbe succedere in Netropolis, nel mondo trasformato in rete.

Attori dotati di intelligenza artificiale situati o immessi, a mo' di virus benefici, attraverso i nodi della Rete, potrebbero in gran parte soppiantare l'intelligenza umana in campi differenti tra loro come la documentazione, la ricerca, l'insegnamento, la valutazione di stati sistemici, e così via.

Questo almeno è ciò che ci dice la rappresentazione nascosta al fondo del sogno faustiano dell'intelligenza totale, ora che questo sogno è stato armato dalle tecnologie infocom.

Se il sogno faustiano dell'Intelligenza Totale e del Controllo Totale diverrà o meno completamente realtà grazie alle tecnologie infocom; se prenderà, eventualmente, nuove e inattese forme dipenderà, comprensibilmente, dall'interazione di molti agenti.

La gente comune, che acquisterà alcuni pezzi delle tecnologie infocom, mentre ne scarterà altre. I lavoratori. Gli uomini d'affari. I politici. I funzionari pubblici. Ma, naturalmente, in prima linea ci saranno i costruttori di tecnologie.

In questo preciso momento essi, insieme con i loro insegnanti, si trovano in una sorta di Giardino dei Sentieri che si Biforcano.

Come succede nel racconto di Borges, tutti i futuri possibili non devono essere previsti; essi sono già stati scritti. Quale di essi balzerà nella realtà presente dipende dalla pagina che uno gira.

Su una pagina, il futuro delle tecnologie infocom salta su come un presente di Intelligenza Totale e Controllo Totale; tutto ciò prefigura un mondo di rigide gerarchie, sia sociali sia concettuali, di uomini e donne sempre meno attivi ed informati al servizio di macchine sempre più intelligenti.

Su una pagina differente - che potrebbe essere quella seguente, ma che potrebbe anche trovarsi molto più avanti in quel labirintico libro che è il Giardino dei Sentieri che si Biforcano - il futuro delle tecnologie infocom si rivela invece come un presente di uomini e donne creativi che utilizzano le loro macchine intelligenti al fine di sviluppare, piuttosto che sostituire, la loro intelligenza umana.

Un mondo che non assomiglia ad un mondo monolitico, ma piuttosto ad un universo plurale di mondi sociali e culturali coesistenti.

Mondi differenti nei quali queste tecnologie aprono ogni sorta di nuove possibilità per il pensiero e per l'azione, per favorire la creatività, la flessibilità, e la partecipazione nell'educazione, nella ricerca, nel lavoro.

Ma attenzione all'interpretazione, nel fatale Giardino dei Sentieri che si Biforcano. Quale delle pagine sarà aperta non è, almeno all'inizio, il risultato positivo di un'azione materiale.

*È piuttosto un problema di cognizione, un atto del pensiero.*

Il futuro della realtà sociale e personale forgiato dalle tecnologie infocom è esso stesso forgiato,

tanto per cominciare, dal modo in cui i loro fautori rappresentano, sia a se stessi che al pubblico, tutti gli angoli di quel triangolo interattivo che ho introdotto nel prologo del mio scritto.

Perciò i modelli mentali che orientano i decisori tecnologici nelle loro azioni, e cioè nei progetti e nelle strategie di ricerca, dovrebbero divenire un oggetto di studio affrontato con non meno cura ed intensità, per dire, dei circuiti elettronici o della programmazione parallela.

E qui ci imbattiamo in un interessante paradosso.

Le università tecnologiche, i politecnici, sono sempre stati l'anima dei processi economici. Sono stati, e più che mai sono oggi, l'elemento portante dell'impulso moderno verso lo sviluppo infinito dell'economia e verso l'incessante miglioramento degli standard di vita.

Ora, a causa delle tecnologie infocom e del ruolo che queste università giocano nella loro creazione, nelle università tecnologiche risiede altresì il nucleo essenziale dei più importanti cambiamenti della cultura, delle relazioni sociali, e dell'individuo, che si registreranno nelle prossime decadi.

Al momento esse sono forse più vicine a questo nucleo di quanto non lo siano le scienze umane e sociali. A mano a mano che le università e le facoltà umanistiche percepiscono gradualmente questo spiazzamento, esse troveranno nei campus delle università tecnologiche, dei politecnici, e nei loro frutti educativi e professionali, non solo nuovi interessanti elementi di studio, ma anche buoni motivi di invidia - nonché, sicuramente, di eccitante cooperazione.

## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., *Communications, Computers and Networks*, no. speciale di "Scientific American", sett. 1991.  
M.A. Arbib e M.B. Hesse, *La costruzione della realtà*, Il Mulino, Bologna 1992.  
E. Barrett, *Sociimedia. Multimedia. Hypermedia, and the Social Construction of Knowledge*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1992.  
H.M. Collins, *Esperti artificiali. Conoscenza sociale e macchine intelligenti*, Il Mulino, Bologna 1994.  
L. Gallino, *L'incertezza alleanza. Modelli di relazione tra scienze della natura e scienze dell'uomo*, Einaudi, Torino 1992.  
P. Glotz, *Software und Souveränität. Über die Zukunft der Telekommunikation und die Isolation der Eliten in Europa*, in P. Sloterdijk (a cura di), *Vor der Jahrtausendwende: Berichte zur Lage der Zukunft*, Suhrkamp, Francoforte 1990, vol. 1°.  
B. Guggenberger, *Zwischen Postmoderne Und Präapokalypticon: Zurück in die Zukunft oder Nach uns die Maschine? Zur Dialektik von Arbeitsorganisation und Daseingestaltung*, in P. Sloterdijk (a cura di), *Vor der Jahrtausendwende: Berichte zur Lage der Zukunft*, Suhrkamp, Francoforte 1990, vol. 2°.  
G. Simons, *Eco-Computer. The Impact of Global Intelligence*, Wiley, Chichester 1987.  
T. Winograd e F. Flores, *Calcolatori e Conoscenza. Un nuovo approccio alla progettazione delle tecnologie dell'informazione*, Mondadori, Milano 1987.  
S. Zuboff, *In the Age of the Smart Machine. The Future of Work and Power*, Basic Books, New York 1988.

Cesare GRIFFA (\*)

“La rete è il sito urbano che ci fronteggia, è un invito a progettare e a costruire la Città dei Bits (la capitale del XXI secolo)...). Ma questo nuovo tipo di insediamento rivolterà come un guanto le categorie classiche e ricostruirà il discorso cui gli architetti si sono vincolati dall’era classica ad oggi. Sarà una città sradicata da qualsiasi punto definito sulla superficie della terra, configurata dalle limitazioni della connettività e dell’ampiezza di banda, più che all’accessibilità e dal valore di posizione delle proprietà, ampiamente asincrona nel suo funzionamento, abitata da soggetti incorporei e frammentati (...). I suoi luoghi saranno costruiti virtualmente dal software e non più fisicamente da pietre e legno; questi luoghi saranno collegati da legami logici invece di porte, passaggi e strade. Che forma daremo alla Città dei Bits ?”

William J. Mitchell, *The City of Bits*, Mit Press, 1995.

Come si riflette sulla forma fisica della città quello che è stata definita dal suo “guru” Nicholas Negroponte la “rivoluzione digitale”<sup>1</sup>? Se “Computing it’s not about computer anymore. It’s about living”, allora come cambiano le città?

La città digitale<sup>2</sup> non fa riferimento solo ad aspetti settoriali della cultura architettonica, quali le innovazioni nei sistemi di rappresentazione (sistemi di disegno CAD, realtà virtuale), o le innovazioni tecnico-costruttive e impiantistiche (“edifici intelligenti”, etc.), infatti la modifica sostanziale degli strumenti di lavoro del progettista non porta necessariamente a cambiamenti diretti sulla forma della città.

L’aspetto fondamentale di cui la “rivoluzione digitale” è portatrice è la costruzione di un immaginario urbano rinnovato, che si sostituisce all’immaginario simbolico della città attuale, reso inadeguato dalle trasformazioni prodotte dalle nuove tecnologie. Una mutazione di paradigmi che, come afferma Christine Boyer, va posta in relazione con la più generale trasformazione delle “teorie dell’informazione”<sup>3</sup>.

Dall’analisi della letteratura corrente,<sup>4</sup> è possibile notare una doppia tendenza critica: da un lato troviamo visioni deterministiche che legano con rapporti causa/effetto le rivoluzioni sociali a quelle spaziali, dall’altro vi sono visioni che tengono conto delle complessità generate dalle contaminazioni tra diversi mondi, uno solo tra i quali è quello telematico. Se i primi sembrano rivolgersi alle tecniche della comunicazione digitale in un modo simile a quello in cui Le Corbusier in *Vers une Architecture*, nel momento eroico del “paradigma meccanico”, si rivolgeva alla figura della meccanica del freno anteriore “Delage” paragonando la sua portata a quella del Partenone, i secondi sembrano

rifarsi ad atteggiamenti meno deterministici che vedono la città come un insieme di sistemi interdipendenti che si stratificano e si intrecciano gli uni negli altri.

Tre testi, le cui riflessioni appaiono significative delle interazioni tra telematica e spazio, possono essere assunti, nel presente discorso, come i punti di riferimento per l’individuazione di alcune linee guida.

### *The City of Bits*<sup>5</sup>

Il libro di William J. Mitchell è strutturato in sette capitoli. Inizia con un confronto dei luoghi di incontro fisici con i loro corrispettivi virtuali. Prosegue immaginando gli oggetti elettronici come estensioni del corpo. Sono quindi gli edifici che, cambiando in funzione dei nuovi corpi, sfidano i concetti stessi delle attuali città, le quali, cambiando a loro volta, rivoluzionano molti parametri economici.

La consequenzialità con cui si sviluppa questa successione di azioni è basata sul carattere indiretto dei cambiamenti spaziali legati alla telematica. Le nuove infrastrutture, come i cavi di fibre ottiche, i satelliti e i nuovi oggetti digitali sempre più economici e miniaturizzati, sono invisibili e quasi onnipresenti. Mitchell mette in evidenza come i cambiamenti spaziali innescati dalla telematica non siano tanto il frutto di una nuova infrastrutturazione quanto piuttosto quello delle rivoluzioni sociali indotte dalla comunicazione cibernetica: “Il nostro più grande compito non è quello di sistemare le tubature digitali della comunicazione a larga banda (...) ma quello di immaginare e creare ambienti digitalmente mediati (...) per le comunità che vorremo avere”.

Il testo si allontana sempre più dalla iniziale posizione architettonica. Questo slittamento, che non è involontario, indica il cambiamento che il concetto stesso di architettura sta subendo. Ci si allontana sempre più da una idea di architettura legata al classico concetto di “pietra” per includere con sempre maggiore importanza, il frammentario, asincronico e immateriale mondo dell’informazione. Gli edifici non sono più legati simbolicamente alla loro funzione in quanto ogni funzione raggiunge qualsiasi edificio. Il compito del progettista cambia da fornitore di spazi semanticamente legati alla funzione che contengono, a quella di fornitore di spazi “digitalmente mediati” nei quali molti luoghi tradizionalmente materiali vengono rimpiazzati da

(\*) Laureando in Architettura presso il Politecnico di Torino.

immateriali spazi digitali. La costruzione delle nuove città non può più essere affidata solo agli architetti. Con essi devono necessariamente lavorare anche i tecnici delle comunicazioni.

Mitchell lega in modo molto diretto, solo accennando a complessità maggiori, l'evoluzione sociale generata dalle reti digitali con l'evoluzione spaziale delle città. È però necessaria la presa di coscienza che, sia la natura dell'uomo, che quella della città, sono nella realtà dominate da sistemi molto più intricati. Questi sono i temi affrontati in *CyberCities*.

### *CyberCities*<sup>6</sup>

Il libro di Christine Boyer, come struttura e come contenuto, è molto più complesso di *The City of Bits*: cinque capitoli portano dall'immaginario comune del mondo cibernetico ad una immagine teorica di cyber-città, attraversando i labirinti mentali e gli intricati rapporti tra uomo, macchina e città. L'avvento del nuovo "paradigma cibernetico", che viene paragonato al "paradigma meccanico" di inizio secolo, è l'ipotesi di partenza su cui viene costruita una teoria basata su tre argomenti fondamentali: la complessità della natura umana, la immaterialità delle nuove macchine, e il modo nel quale l'uomo incontra l'elettronica all'interno della città.

La complessa natura dell'uomo si presenta all'esterno tramite la sua "percezione fisica" della realtà: esistono dei mondi invisibili, ma percepibili, tra le righe di quello visibile. L'importanza della "percezione fisica" degli oggetti si riflette nel culto che l'uomo ha sempre avuto del proprio corpo, sia come essere fisico che come architetto: tutta l'architettura occidentale, da Vitruvio in poi, si è basata sulla centralità del corpo umano. L'ansia legata ai computer deriva proprio dalla paura di perdere in qualche modo la "percezione fisica" del mondo. Secondo Boyer, questa stessa ansia si riflette in quelle architetture in cui l'uomo vitruviano è smembrato per poi essere frammentariamente ricomposto, a questo proposito Boyer cita le opere di Libeskind, Coop Himmelb(l)au o Bernard Tschumi<sup>7</sup>. La "percezione fisica" pone inoltre il problema dell'apprendimento tramite la memoria acquisita con l'esperienza, che in nessun modo può essere rimpiazzato con l'apprendimento tramite la fruizione delle immagini pre-digerite offerte dalle telecomunicazioni. Da una conoscenza non maturata nel tempo e non radicata in esperienze fisiche dirette possono nascere grosse distorsioni tra significante e significato: è facile che diventi più importante ciò che è telegenico rispetto a ciò che è basato su maturazioni più profonde.

Le nuove matrici telematiche, caratterizzate da una dimensione talmente grande da non avere più una forma immaginabile se non come la somma di tanti pezzi frammentari, si sovrappongono alle

nostre città. Grazie alle tecnologie che queste nuove matrici offrono, si crea una de-urbanizzazione, sia a livello produttivo che a livello abitativo. Questo fatto tende a rendere ancora più disperso il territorio già provato delle nostre città sviluppate a "macchia d'olio". L'immagine della città della comunicazione ci arriva come una sequenza disgiuntiva di zone, una collezione frammentaria di parti di un tutto che non ha più una forma immaginabile. L'immagine delle *CyberCities* nasce quindi da una negazione di immagine. I motivi sono sia la saturazione di immagini caratteristica della nostra epoca, sia la consapevolezza che lo spazio fisico della città si sta oggi dematerializzando.

Nelle città, luoghi dove il cyberspazio si sovrappone sempre più allo spazio reale, il corpo fisico dell'uomo incontra il corpo immateriale della matrice telematica. Una immagine globale della città diventa sempre più impossibile e viene quindi rimpiazzata da una somma di tanti pezzi alternati a tanti buchi (neri). I primi vengono esaltati in quanto portatori di un qualche interesse storico-culturale, ed i secondi, le zone di degrado, sono destinati ad essere sempre più abbandonati al loro destino. Il referente reale di ogni parte e di ogni buco (nero) tende ad essere rimpiazzato dal pre-digerito referente cibernetico. Il libro termina con una lunga digressione sui *films noirs* americani, finalizzata a chiarire come un secolo di modernità ci abbia preparato al trasferimento dello spazio fisico della città nell'immateriale regno elettronico delle banche dati. Gli spazi urbani sono diventati in questi ultimi cinquanta anni luoghi nei quali l'uomo è continuamente messo a confronto con la perdita di morale, con la violenza di grandi conflitti etnico-sociali... Le angosce che nascono da questo rapporto conflituale con la città sono probabilmente il frutto della perdita di direzione causata dalla crescente immaterialità del mondo cittadino. Boyer situa l'uomo contemporaneo in un ultimo stadio di "disincanto della città", nel quale esso è pronto ad attaccarsi a qualsiasi cosa pur di passare ad una fase successiva. Così, i computer, nonostante il loro carattere immateriale, vengono spesso visti come delle "macchine da lavare" capaci di permettere l'uscita dalle impasse attuali.

### *Telepolis*<sup>8</sup>

Il libro di Javier Echevarria, più simile ad un romanzo che ad un saggio filosofico, è strutturato in tre grandi capitoli: la descrizione "fisica" di *Telepolis*, la sua economia, e infine gli aspetti problematici generati dalla città globale. Il punto di partenza è di nuovo la portata, paragonabile a quella degli eventi industriali di inizio secolo, dell'evento telematico.

La differenza tra le attuali città fisiche e la città digitale, *Telepolis*, è la dimensione. Come è ancora possibile concepire la forma delle città attuali, così

diventa impossibile immaginare la forma di una città estesa a tutto il pianeta: come uno stadio di calcio ha una forma, così il tele-stadio che permette ai telespettatori di tutto il mondo di vedere le partite importanti non ha una forma<sup>9</sup>. *Telepolis* è una città estesa a tutto il globo terrestre in cui “le regioni classiche (...) corrispondono a semplici gruppi di case, i paesi diventano quartieri” e così via. È impossibile rappresentare *Telepolis* in una immagine in quanto si tratta di una città formata dalla rete immateriale degli individui che la compongono. Questa rete però, a differenza di quella di *CyberCities*, non distrugge fisicamente le città esistenti: vi si sovrappone semplicemente. Questo rapporto “non conflittuale” fra città e *Telepolis* è dovuto a quella grande flessibilità, notata anche da Mitchell, che caratterizza le infrastrutture cibernetiche. Secondo Echevarria, la grande differenza rispetto alla rivoluzione industriale è che come la prima era basata su grandi infrastrutture spaziali che però poco cambiavano nelle abitudini di vita domestica della gente, così la rivoluzione telematica ha infrastrutture spazialmente quasi inesistenti, che però hanno grosse influenze proprio sulla vita domestica della gente. Il “tele-denaro”, le “tele-immagini”, il “tele-suono” sono buoni esempi di come cambino le abitudini di vita quotidiana.

Il punto chiave di questa rivoluzione, sostiene Echevarria, è il cambiamento dei rapporti tra pubblico e privato: non è più il privato ad affacciarsi sul pubblico, come avviene con le case che si affacciano sulla piazza, ma è bensì il pubblico che invade il privato, affacciandosi all'interno di ogni casa tramite il mezzo telematico. Inoltre, lo sviluppo del tele-lavoro, con tutti i suoi limiti, e del tele-commercio creeranno una importante inversione di rapporti tra spazio di lavoro, spazio urbano e spazio di relax. La città diviene per molti versi il luogo di svago della gente. Gli spostamenti saranno rivoluzionati. I luoghi di produzione avranno forme sempre più disperse nel territorio. E infine, il ruolo classico delle strade sarà spostato in un ambito molto più domestico. In altre parole, le città digitali saranno probabilmente delle città più flessibili, caratterizzate da ambienti domestici più aperti e da una maggiore attenzione per l'ambiente.

Un ultimo aspetto, non meno importante, è costituito dal cambiamento nella cultura della gente: l'immaginario simbolico ed i riferimenti culturali sono sempre più “meticci”, se da una parte vengono influenzati da una maggior conoscenza della realtà mondiale, dall'altra restano molto radicati nelle realtà locali a causa della necessità di mantenere una propria identità personale.

Dall'analisi dei testi è possibile individuare una serie di concetti chiave. Essi sono: la elasticità delle infrastrutture telematiche, il cambiamento dell'im-

maginario simbolico delle persone, la frammentarietà delle nuove immagini urbane, e l'immortalità delle reti telematiche.

*La elasticità delle infrastrutture telematiche* è più che evidente. I cavi di fibre ottiche arrivano dappertutto senza distruggere la città, i computer sono sempre più piccoli ed i satelliti non interferiscono certo direttamente nello spazio della città. Questi aspetti favoriscono lo sviluppo della rivoluzione digitale. Infatti la facilità con cui l'infrastrutturazione raggiunge qualsiasi parte del territorio e l'inesistenza di problemi morali, legati alla distruzione di vecchi manufatti per far spazio alla nuova tecnica, sono fattori che tendono a vincere la tradizionale resistenza del costruito rispetto alle innovazioni. Inoltre, gli stessi spazi che nascono, o che vengono “ristrutturati”, mantengono questa caratteristica di elasticità: Mitchell immagina ad esempio una stanza domestica multifunzionale che può essere programmata come salotto, come luogo di lavoro, di educazione o di intrattenimento.

*Il mutamento dell'immaginario simbolico* delle persone è un fattore di grande rilievo nei cambiamenti spaziali. Ognuno viene, volente o nolente, a contatto con un mondo più aperto. La casa diventa molto permeabile dall'esterno. Il modo di vita di tutti i giorni è, come sostiene Echevarria, l'elemento che più è influenzato dalle rivoluzioni telematiche. Cambiamo abitudini e concezioni dello spazio, telefonini, tele-denaro, televisione ne sono esempi lampanti. Se gli edifici urbani non sono più legati ad una “semantica funzionale”, come dice Mitchell, è molto probabile che si leghino sempre più alle nuove simbologie, legate al concetto di “Villaggio Globale”, che stanno nascendo sia nell'utente che nel progettista.

*La frammentarietà delle nuove immagini urbane* è un altro punto di estrema importanza. Nasce dal bisogno di percezione fisica, caratteristico dell'uomo, di universi urbani troppo grandi la cui forma non può essere immaginata se non come la somma di parti. Questo fenomeno permette un riconoscimento dell'individuo in quel pezzo di città fisicamente definito che gli appartiene. Può rinascere quel senso di appartenenza che le città espansse a “macchia d'olio” avevano disperso. La frammentarietà, intesa come dispersione di una parte troppo grossa in tante parti più piccole indipendenti, diventerà probabilmente una delle caratteristiche delle città digitali.

*Il bisogno umano di materialità* di cui parla Boyer è un ultimo fattore nell'intricato rapporto fra cambiamenti sociali e rivoluzioni spaziali. L'esperienza fisica è fondamentale per la comprensione approfondita di qualsiasi cosa. E quindi, a livello urbano, anche se molte attività e spazi saranno spostati in rete, non sono pensabili semplificazioni per le quali gli immateriali spazi di rete rimarranno meramente parte dei fisici spazi cittadini.

## NOTE

<sup>1</sup> Nicholas Negroponte, *Being Digital*, Alfred A. Knopf, New York, 1995, trad. it., *Essere Digitali*, Sperling e Kupfer, Milano, 1995. Sulla definizione terminologica del fenomeno non è possibile fornire un quadro preciso: i termini "telematiche", "elettroniche", "informatiche", "digitali", si alternano e si sovrappongono a vicenda, cfr. *Dall'analogico al digitale*, a cura di Jader Jacobelli, Laterza, Bari, 1996.

<sup>2</sup> Questo articolo è parte di una più ampia ricerca svolta nell'ambito della tesi di laurea "Città Digitali", relatore Prof. Agostino Magnaghi. Le traduzioni dei testi dall'inglese sono a cura dell'autore.

<sup>3</sup> Christine Boyer, *CiberCities*, Princeton Architectural Press, New York, 1995, p. 15.

<sup>4</sup> A livello nazionale, la ricerca sul tema della città digitale si è raccolta intorno all'attività coordinata da Corrado Beguinot, all'interno del CNR; cfr. *Città cablata e nuova architettura, Dalla Carta di Megaride alla città cablata*, (CNR, Istituto di Pianificazione e Gestione del territorio di Napoli) e all'attività di Andrea Branzi presso la Domus Academy; cfr. *La quarta metropoli*, Domus Academy Edizioni, Milano, 1990. A livello internazionale, i risultati dei più avanzati centri di ricerca internazionali sono presentati sui siti internet:  
 "Archeon" (<http://blah.bvsuvc.bsu.edu/~dfm/axm/arch2x.htm>),  
 "Basilisk" (<http://swerve.basilisk.com/>),  
 "Vitruvius Online" (<http://www.inforamp.net/~vitruv/>),  
 "Architronic" (<http://arcrs4.saed.kent.edu/> Architronic/),  
 "Assemblage" (<http://mitpress.mit.edu/jrnls-catalog/assemblage.html>),  
 "Plan" (<http://alberti.mit.edu:80/plan>),  
 "Metropolis Magazine" (<http://www.metropolismag.com>),  
 "CTHEORY" ([http://www.ctheory.com/r41-transurban\\_optimism.html](http://www.ctheory.com/r41-transurban_optimism.html)),

<sup>5</sup> William J. Mitchell, *The City of bits* ([http://www-mitpress.mit.edu/City\\_of\\_Bits](http://www-mitpress.mit.edu/City_of_Bits)), o pubblicato da Mit Press, Cambridge Massachussets, 1995, Mitchell è docente alla School of Architecture and Planning del MIT.

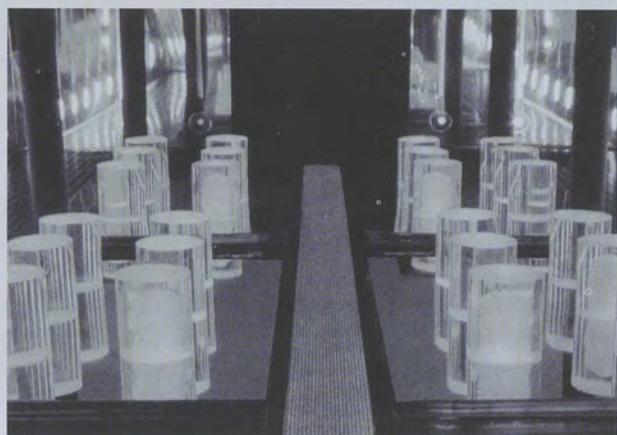
<sup>6</sup> Christine Boyer, op. cit., Boyer è docente alla Facoltà di Architettura di Princeton.

<sup>7</sup> Anthony Vidler vede invece in questo tipo di architettura un recupero del corpo, anche se in frammenti, dopo la sua perdita avvenuta all'epoca del collasso della architettura classica e con la nascita della cultura tecnologica. cfr. Anthony Vidler, *The Architectural Uncanny*, Mit Press, Cambridge Massachussets, 1992.

<sup>8</sup> Javier Echevarria, *Telepolis*, Laterza, Bari, 1995, Echevarria è docente di Logica e Filosofia della scienza presso l'Università del País Vasco di San Sebastian. È l'autore del saggio di presentazione del catalogo della mostra "Presente y futuro, Arquitectura en la ciudad: Habitaciones", Barcelona, Luglio 1996 in occasione del Congresso UIA.

<sup>9</sup> Javier Echevarria, *La vida domestica en Telepolis, la ciudad global*, articolo di presentazione del catalogo della mostra "Habitaciones", UIA, Barcellona, Luglio 1996.

A lato: immagini riferite all'esercitazione progettuale "Luoghi metropolitani", tratte da: Andrea Branzi, *La quarta metropoli*, Domus Accademy, Milano, 1990.



Gianfranco DIOGUARDI (\*)

La città costituisce sul territorio l'espressione più tipica della civiltà. La città come insieme di strutture e infrastrutture edilizie, ma anche come aggregazione di abitanti nel loro ruolo di cittadini che partecipano al fenomeno urbano. La città diviene così anche l'espressione delle costanti interazioni che si determinano fra i cittadini e fra questi e le costruzioni che caratterizzano il territorio urbano. Una rete di interazioni basata fondamentalmente su una complessa rete di comunicazioni, molte delle quali si esplicano attraverso strutture informatiche. Si materializza così l'immagine della città rete come è descritta da de Rosnay nel suo *Macroscopio*: "La città è una macchina per comunicare, un immenso reticolato, nel cui intrico la maggior parte delle attività che si svolgono ha per scopo l'acquisizione, la manipolazione, lo scambio di informazioni"<sup>1</sup>.

Il recente, vorticoso sviluppo delle tecnologie telematiche impatta violentemente su tale "reticolato" sociale, modificando - qualitativamente e quantitativamente - tutti gli aspetti della nostra vita di relazione e di individui: la possibilità di comunicare *istantaneamente*, di accedere altrettanto instantaneamente a banche dati "materialmente" (se pure questa espressione ha ancora senso in termini di software) ubicate altrove, di lavorare, svagarsi, integrare in maniera sempre meno dipendente dalle effettive collocazioni "geografiche" dei singoli soggetti, costituiscono altrettanti motivi di profonda modifica culturale della nostra percezione spazio-temporale.

Come afferma Jameson: "... noi viviamo oggi in una dimensione sincronica piuttosto che diacronica, e io credo che almeno empiricamente sia possibile sostenere che la nostra vita quotidiana, la nostra esperienza psichica, i nostri linguaggi culturali sono dominati oggi da categorie di spazio piuttosto che da categorie di tempo, come accadeva invece nel periodo precedente ..." <sup>2</sup>.

Questo spazio che domina le nostre esperienze è però uno spazio ormai *destrutturato*, privato delle originarie correlazioni quantitative di "distanza" proprio in forza dell'annullamento del tempo di comunicazione, alla "sincronia" fornитaci - ed impostaci - dalla telematica (e non solo da essa, chè la prospettiva culturale di Jameson è affatto più generale): i parametri epistemologici di riferimento del territorio non sono più geografici, ma topologici; lo strumento principe di rappresentazione - e progettazione - del territorio non è più la mappa (modello fisico), ma il network di entità sistemiche varia-

mente correlate (modello funzionale). Il passaggio non è nuovo, né improvviso, chè già le reti di trasporto pubblico e privato hanno già da tempo deformato grandemente la percezione delle distanze: un'area che dista 10 Km dal centro cittadino, ma che sia a questo ben collegato da una strada ad elevato scorrimento o - molto meglio - da una veloce metropolitana è da tutti (e quindi anche dal mercato immobiliare) recepita come molto più "centrale" di un'altra, geograficamente distante solo 5 Km, ma non altrettanto efficacemente collegata. Le reti di trasporto deformano cioè sempre più lo spazio "soggettivo" (che ne risulta "relativisticamente" contratto nelle direttive più veloci) rispetto a quello geograficamente "oggettivo"; con la telematica (trasporto di informazioni) la trasformazione raggiunge il suo apice: la velocità di trasmissione pressoché infinita comporta la irreversibile trasformazione della rete geografica (già fortemente deformata) in rete puramente topologica, cioè "adimensionale".

In questa logica, l'unità fondamentale di intervento sul territorio, *l'edificio*, diventa un'unità sistemica tendenzialmente indipendente dalla propria ubicazione geografica, nella misura in cui riesce a *controllare* - ed ottimizzare - le proprie relazioni di interfaccia con l'habitat esterno; dal successo di questo controllo deriva infatti la tendenziale autosufficienza funzionale dell'edificio stesso: dall'annullamento topologico dello spazio esterno nasce l'esaltazione "sincronica" di quello interno.

In una prima, schematicissima, semplificazione gli obiettivi funzionali di tale impostazione progettuale sono due: massimizzare le *comunicazioni*, e minimizzare le *interferenze*.

Comunicazioni: sono essenzialmente le telecomunicazioni (telefono, telex, telefax, computer, ecc.), ma anche gli input/output fisici (ricevimento, spedizioni, parcheggi, utilizzazione dei servizi, ecc.); l'ottimizzazione di entrambe le categorie è essenziale per la funzionalità dell'edificio, specie, ma non esclusivamente, se adibito ad attività di tipo terziario.

Interferenze: in senso lato sono molteplici, da quelle climatiche (caldo, freddo, umidità), a quelle "sociali" (intrusioni, furti, ecc.); è ovvia l'esigenza di minimizzarne gli effetti.

Nei moderni edifici, in particolare quelli sede di attività di terziario avanzato, la gestione di tali interfaccia (e, ancor più, delle analoghe interfacce tra i molteplici sottosistemi analogamente identificabili al loro interno) assume livelli di complessità tali da far risultare in un certo senso obbligato il

(\*) Imprenditore immobiliare.

ricorso, per la loro soluzione, alle stesse tecnologie telematiche ed informatiche che ne hanno - come abbiamo visto - determinato l'emergenza: nasce così l'*Edificio Intelligente*, l'edificio cioè in cui il controllo dei fattori funzionali di interfaccia sopra richiamati costituisce input fondamentale alla sua realizzazione fin dalle prime fasi di ideazione e progettazione, e non sovrastruttura d'arredo "aggiunta" dal più o meno occasionale utente.

È proprio in questa caratteristica la vera novità dell'Intelligent Building: non evoluzione qualitativa di un precedente, improbabile edificio "stupido", ma soggetto di un preciso capovolgimento della logica di approccio progettuale, tendente a privilegiare aspetti "immateriali" ma essenziali (quali le comunicazioni, il clima, la sicurezza) rispetto ad altri più tradizionalmente "fisici", come la localizzazione urbanistica o le caratteristiche di "rappresentanza" dei materiali di finitura.

La logica, "naturale" estensione delle istanze funzionali e delle soluzioni operative proposte dall'edificio intelligente a tutto il contesto urbano (non solo edifici - per uffici, per servizi, industriali, commerciali e residenziali - ma anche infrastrutture, strade, parcheggi, e così via) ci porta alla cosiddetta "città cablata", modello "finale" in cui edifici e connettivi "dialogano" telematicamente, in una completa, finale destrutturazione dello spazio fisico.

Gli scenari futuribili che ci si prospettano sono però dominati da una fondamentale ambivalenza: in città sempre più soffocate dalla morsa del traffico, dal contrasto tra centri caotici e difficilmente raggiungibili e periferie dormitorio, dalla dicotomia tra la sicurezza dei nostri "interni" (case e uffici) ed i pericoli, anche per la crescente criminalità, degli "esterni" urbani, la prospettiva di poter trascorrere sempre più tempo all'interno delle proprie case e dei propri luoghi di lavoro (quando questi non coincidano addirittura), di poter sostituire il contatto telematico a quello sociale incontra crescenti favori: si pensi al telelavoro, allo spettacolo televisivo che subentra sempre più a quello teatrale e cinematografico, agli acquisti per corrispondenza, alla gestione dei conti bancari per terminale, all'istruzione a distanza, solo per citare alcuni esempi. Questa crescente implosione della vita sociale all'interno della casa "intelligente" evoca però anche le alienanti e preoccupanti visioni della più pessimistica "fantasociologia": Ray Bradbury già nel 1955 preconizzava, nel suo celebre *Fahrenheit 451*, il successo delle telenovelas quali ambigui surrogati tecnologici di contatti umani e sociali sempre più rarefatti. Come nell'intelligent building, l'edificio cablato, la facilità del contatto telematico non deve mai ostacolare il primitivo contatto umano, bensì supportarlo ed ampliarne il raggio d'azione, così nella città cablata la tecnologia deve agevolare i rapporti sociali, e non supplirli.

Che fare allora? Come invertire - o almeno correggere - questa crescente tendenza all'isolamento sociale che trova nella scarsissima vivibilità delle nostre città la sua origine, e nei sempre più potenti mezzi telematici lo strumento - tanto più socialmente pericoloso quanto più tecnologicamente evoluto - della sua progressiva attuazione? Come evitare cioè che i mass media telematici facciano del "villaggio globale" di McLuhan un insieme di case ripiegate su se stesse, vicinissime l'una all'altra dal punto di vista telematico, se non fisico, ma separate da barriere umane e sociali sempre più alte?

Una risposta a questo inquietante interrogativo può forse sorgere da una rimeditazione sulla struttura sociale delle nostre città, ed in particolare sui rapporti tra il centro cittadino e quelle "periferie delle città" che si consolidano e si aggregano per coagularsi in una vera e propria "città delle periferie".

La città non ha più periferia intesa come zona d'ombra fra l'intensamente costruito e la rarefazione rurale. La periferia diviene quartiere, anzi: tanti quartieri con le connotazioni di una vera e propria città. Muta così la configurazione urbana. Sempre più sovente si passa da una forma che ricorda l'ameba, capace di trasferire verso l'esterno la propria identità centrale, attraverso propaggini informi non disegnate e non disegnabili, a una corona di organismi abbastanza definiti che circondano il centro cittadino. E ciascuno di essi ha, a sua volta, un proprio centro, una propria cultura, una propria autonomia, una propria identità. Tanti quartieri periferici che rappresentano altrettante periferie fra loro diverse, ma "costrette" a formare un organismo unitario in quanto componenti di quell'immagine organizzativa che si proporrà come "la città".

La città delle periferie affinché possa realizzarsi questo disegno di aggregazione globale è indispensabile che sia pensata in modo unitario, all'interno di un agglomerato urbano, che si presenta, peraltro, con dimensioni macroscopiche, tali da renderlo difficilmente gestibile nel suo insieme. Sembra allora opportuno dare enfasi all'identità dei diversi quartieri, la cui dimensione e struttura rimane ancora a livello umano. È necessario conferire a quell'identità le attribuzioni di autogestione come presupposti per una razionale autonomia. Ma è anche indispensabile combattere l'isolamento, sempre esistenziale, che di solito si accompagna al fenomeno del decentramento. Si deve cioè evitare che l'autonomia e l'autodeterminazione del quartiere, concepito proprio per esaltare la dimensione umana, si rivelino poi in realtà strumenti terribili capaci di minare la personalità dell'individuo con conseguenti fenomeni di alienazione e di emarginazione.

Occorre allora cominciare con considerare i vari quartieri, le varie periferie come organi di uno stesso complesso sia pure aventi una loro individualità. Organi da collegare tra loro mediante appropriati strumenti e criteri, cosicché il decentramento di

ruoli e funzioni avvenga grazie al coordinamento di un centro intelligente capace di promuovere una gestione ottimale di tutto ciò che accade o potrebbe accadere in ambito periferico. Insomma, occorre immaginare una città che sappia compiutamente delegare il decentramento funzionale ai vari quartieri, programmandone e controllandone le attività, proprio come accade nell'ambito delle imprese produttive, organizzazioni che assumono oggi nuove configurazioni, per le quali molte attività vengono esternalizzate, e attuate con la collaborazione di altre imprese autonome ma fra loro collegate da obiettivi, programmi, modi di essere e di pensare comuni. Un modello che sempre più viene definito come "impresa rete".

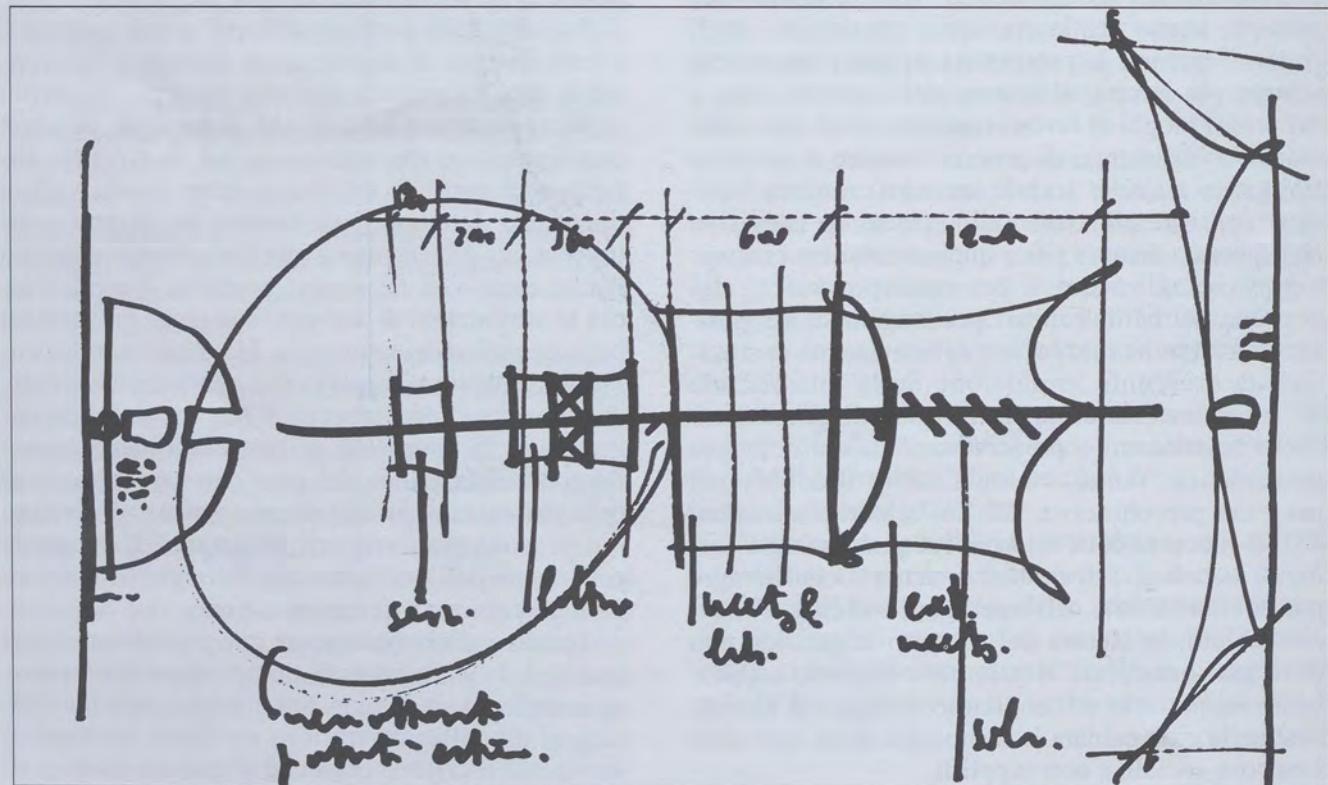
Ecco quindi che la tecnologia telematica, la cablatura della città possono svolgere un ruolo "virtuoso" nel "far crescere" qualitativamente le periferie, nell'enfatizzare le funzioni e le attività, anche umane, sociali, culturali, sportive, che in esse si svolgono; il tutto nello spirito di un effettivo decentramento che, dando ad ogni singola periferia una propria dignità organizzativa e - per quanto possibile - gestionale, la rende "soggetto" attivo e volontario (e non succube oggetto) della propria evoluzione sociale e civile, in collegamento di coordinamento interattivo, e non di "sudditanza", col sempre meno necessario "centro".

Avremo così un volume di informazioni sempre più grande, da aggiornare in tempo reale attraverso una rete informativa caratterizzata da strutture di

informatica distribuita, da strumenti di tipo telematico con uso di computer più o meno sofisticati, più o meno personali, più o meno resi intelligenti da sistemi esperti nell'apprendimento e nell'archiviazione attiva dei fatti. E avremo di conseguenza una città in grado di vivere la propria dimensione civile proprio attraverso la rete, il *network*, informatico-telematico, basato su terminali intelligenti collocati nei vari quartieri più o meno periferici, fra loro collegati in senso orizzontale e poi verticalmente con il centro decisionale dove va decisa la politica di sviluppo urbano.

Ecco dunque che emerge l'esigenza di progettare e realizzare una nuova struttura urbana - che abbiamo chiamato "laboratorio di quartiere" - che funga, presso ciascun polo-quartiere urbano, da terminale intelligente di conoscenza, formazione, informazione e che agisca anche da centro di attività operativa per assicurare processi programmati di manutenzione delle strutture fisiche presenti nelle diverse periferie urbane, ma anche di manutenzione sociale verso l'emarginazione che in esse di manifesta. Il "laboratorio di quartiere" si presenta dunque come una struttura che non può agire isolatamente, ma che deve essere pensata come componente di un progetto-rete complesso, capace di esplicare la sua funzione nell'ambito di una pianificazione urbana attraverso la quale siano collegati telematicamente i laboratori presenti in ciascun quartiere. Va cioè sviluppata una rete integrata che faccia capo a un centro di coordinamento comunale

Laboratorio al quartiere Japigia di Bari, 1983. Promotori: Città di Bari, Gruppo Dioguardi. Progetto: Renzo Piano



nel quale compiere, appunto, attività coordinatrici e di decentramento decisionale, con conseguente controllo sulle azioni da svolgere nelle varie periferie.

Vediamo quindi come telematica ed informatica possano avere ruoli opposti a quelli - giustamente paventati - del "grande fratello" orwelliano accentratore e totalizzante; al contrario, il decentramento organizzativo e la rivitalizzazione sociale delle periferie urbane perseguiti da questa idea sono indissolubilmente legati alla utilizzazione delle tecnologie telematiche per la destrutturazione dell'attuale modello piramidale dell'organizzazione cittadina (dove il centro monopolizza l'attività amministrativa, culturale, sociale) a favore di un più "umano" modello reticolare, in cui i quartieri acquistano pari dignità del centro coordinatore.

Ecco quindi che la telematica, di cui giustamente si possono temere gli effetti alienanti e disumanizzanti rispetto alla già citata funzione sociale degli aggregati urbani, può anche essere chiamata a compiere azioni riequilibratrici di tale funzione, secondo un modello di intervento che rinuncia definitivamente a disegnare improbabili "città perfette" cui tendere in maniera atemporale, ma piuttosto cerca di mettere a punto meccanismi di gestione dei processi "spontanei" di evoluzione delle città stesse.

Ha scritto Sergio Los: "Una città continua da un passato che preesiste e si sviluppa molto lentamente, il suo andamento si prolunga oltre le nostre possibili esperienze nel futuro. Noi governiamo soltanto un piccolo tratto della vita di quella città. Ed è

perciò che diventa molto più interessante seguirne le trasformazioni attraverso un controllo in tempo reale che prefigurare nell'utopia il suo aspetto futuro. Prefigurazione che irridisce la città in un monumento più adatto a celebrarne la morte che a garantirne la sopravvivenza. Le decisioni inerenti alla città esigono continuamente informazioni intorno allo stato complessivo del sistema e ciò richiede un costante flusso di dati relativi a alcuni indicatori selezionati perché significativi nel dare, in vari momenti del tempo, il quadro generale delle interazioni del sistema"<sup>3</sup>.

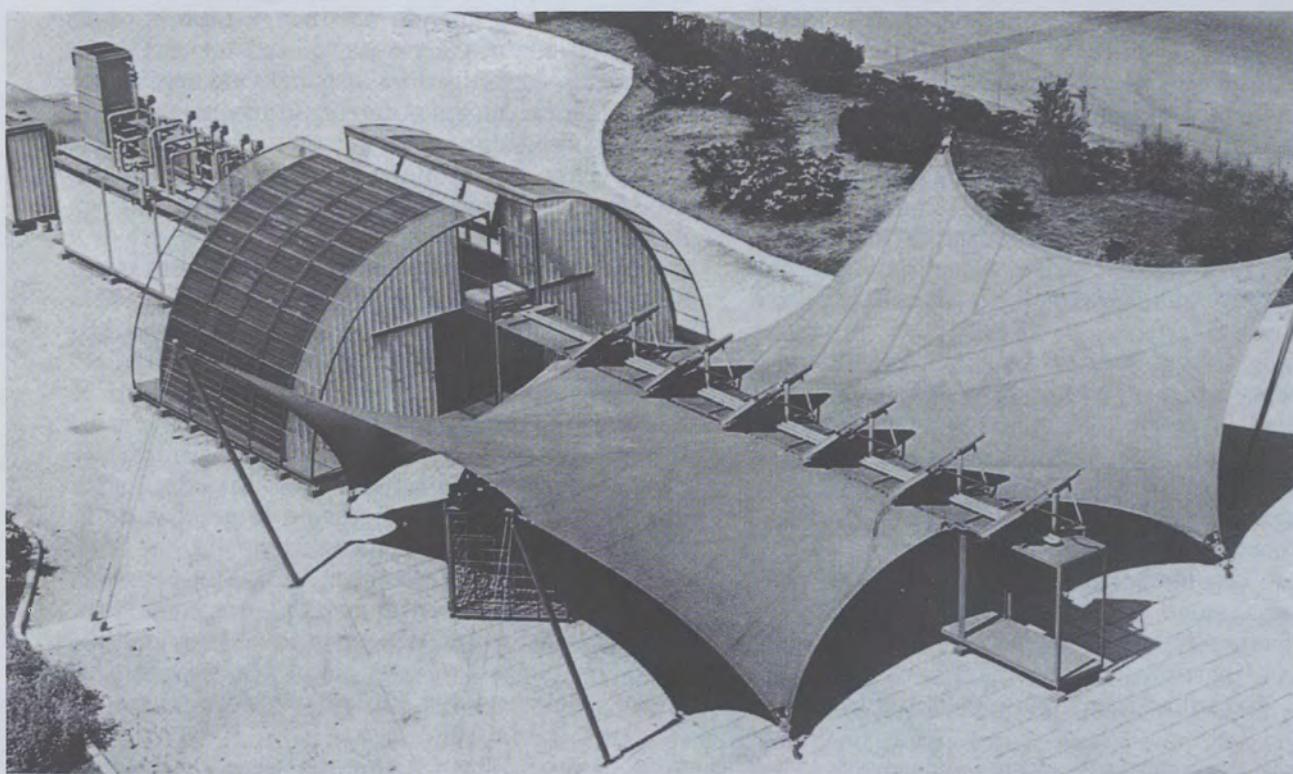
La rete di terminali intelligenti, di Laboratori di Quartiere, qui proposta costituisce il "sistema nervoso" attraverso cui tali informazioni possono essere raccolte localmente e telematicamente elaborate e distribuite: uno strumento operativo per rendere le nostre città più umane, più vivibili, più efficienti nell'amministrazione della cosa pubblica, più efficaci nel soddisfacimento delle esigenze prioritarie di sicurezza, civiltà, benessere individuale e sociale di tutti i cittadini.

#### NOTE

<sup>1</sup> Joel de Rosnay, *Le Macroscopio. Vers une visione globale*, Seuil, Paris 1975, pag. 48 (trad. it., *Il Macroscopio. Verso una visione globale*, introduzione di Gianfranco Dioguardi, Dedalo, Bari 1978, pag. 58).

<sup>2</sup> Frederic Jameson, *Il post moderno o la logica culturale del tardo capitalismo*, Garzanti, Milano 1989, pag. 34.

<sup>3</sup> Sergio Los, *L'organizzazione della complessità*, Il Saggiatore, Milano 1976, pag. 44.



# La formazione e il lavoro al tempo delle reti telematiche

società e territorio

Renato BELLAVITA (\*)

L'uomo è comparso su questo pianeta circa un milione di anni fa, ma solo gli ultimi 10.000 anni lo hanno visto, con la rivoluzione agricola, organizzarsi in forme stanziali, con un cambiamento drastico del suo modo di vivere; e, negli ultimi 300 anni, la rivoluzione industriale ha consentito alla maggior parte dell'umanità un cambiamento nello stile di vita ancor più grande.

Ora siamo alla vigilia di un cambiamento per molti versi altrettanto sconvolgente, del quale cercherò di illustrare le caratteristiche principali.

Ogni secolo di era industriale è stato caratterizzato da una diversa rivoluzione, tutte avvenute nella seconda metà del secolo, e ciascuna caratterizzata da una diversa forza motrice:  
il carbone, ed il vapore da questi ricavato, nel 700;  
il petrolio ed i suoi derivati, nell'800;  
e, nel nostro secolo, l'informazione.

Per informazione come forza motrice dell'attuale progresso tecnico (ma le conseguenze vanno ben oltre la tecnica, l'economia o la stessa politica), intendo la possibilità di avere virtualmente tutte le informazioni in linea, in tutto il mondo, a velocità prossime a quelle della luce e, last but not least, a poco prezzo.

Si tratta, infatti, di un progresso basato sulla sabbia; non perché sia poco stabile, ma perché, almeno per l'utilizzatore finale, è poco costoso: infatti, le informazioni viaggiano tipicamente su fibre ottiche, basate sul vetro, cioè sulla sabbia, e vengono elaborate da computer fatti di piastre di silicio, cioè, ancora una volta, sabbia: e la sabbia è certo una materia prima a buon mercato.

Quindi una prima differenza importante dell'attuale rivoluzione tecnologica, rispetto alle due che l'hanno preceduta, è che, almeno per certi aspetti, è poco costosa.

La seconda differenza, collegata alla prima, è che questa è la sola veramente mondiale; le prime due, infatti, avevano coinvolto direttamente soltanto l'Europa e gli Stati Uniti, e, solo in seguito, il Giappone e la Russia.

La terza, ed ultima, differenza di fondo è la rapidità: accettando una certa schematizzazione, per esplicare completamente i suoi effetti, alla prima rivoluzione sono occorsi due secoli, alla seconda uno, mentre alla terza sono stati sufficienti 50 anni se si vuol partire dal primo computer, il famoso ENIAC, ma solo 25 se si parte dalla diffusione del

Teleprocessing, cioè dal primo embrione di Telematica, neologismo discutibile per definire la fusione di elaborazione dei dati e telecomunicazioni.

L'attuale velocità di cambiamento ha un qualche riscontro negli anni 1890-1910, quando, in circa 20 anni, si sono affermate l'elettricità diffusa, la radio, l'automobile, l'aereo ed il telefono: e, non a caso, ci sono state importanti conseguenze sul piano economico (pensiamo al taylorismo), politico (comunismo e stato sociale) e culturale (il positivismo e i movimenti d'avanguardia del 900).

Quali saranno, allora, le implicazioni dell'era digitale?

Gli effetti vanno ben al di là dell'aumento di produttività del sistema economico, che in genere viene sottostimato, anche perché è di difficile misurazione; le conseguenze superano il mondo della tecnologia e dell'economia, per rivoluzionare il nostro modo di lavorare e di vivere, cambiando, ad esempio, il concetto e l'utilizzo degli stessi agglomerati urbani.

Sul piano politico si è già vista una conseguenza molto importante con la caduta del comunismo: un sistema che riesce a produrre i migliori razzi vettori ma non carta igienica di qualità accettabile può reggere nel tempo - e solo con un regime non democratico - fino a quando non venga travolto dall'informazione di ciò che sta succedendo nel resto del mondo; è stata la diffusione dei videoregistratori (Internet era ancora poco conosciuto) a far cadere il muro di Berlino ....

Proviamo ora ad individuare le possibili conseguenze delle innovazioni tecnologiche in corso per il mondo del lavoro.

Questa terza rivoluzione riesce ad essere mondiale, poco costosa e rapidissima grazie alla sua virtualità, cioè alla sostituzione degli atomi con i bit, o, per dirla meglio, degli oggetti fisici con la loro rappresentazione.

Le prime due rivoluzioni industriali avevano sostituito, nel mondo della produzione, la forza dei muscoli (dell'uomo o degli animali) con quella delle macchine; mentre adesso è la potenza della mente ad essere moltiplicata dal computer.

In altre parole, la priorità, ora, è al pensiero rispetto all'azione, al progetto piuttosto che alla realizzazione, con un impatto innovativo grandissimo (stavo per dire violentissimo) per il mondo del lavoro; quel che conta è il know-how originario: la

(\*) Imprenditore nel settore informatico, vice presidente Unione Industriale di Torino.

produzione si può fare ovunque nel mondo, alla ricerca dei minori costi possibili, una volta determinata la qualità necessaria.

Oggi non ha più importanza dove si trovi il quartier generale di una impresa, che può finanziarsi a Londra, utilizzare programmatore indiani, far stampare le brochure illustrate in Malesia e servirsi di una agenzia di pubblicità di New York.

Il movimento fisico delle persone e delle merci sta perdendo importanza, le distanze geografiche contano sempre meno; secondo Allen Greenspan, della Federal Reserve Bank, oggi il peso fisico delle merci trasportate è all'incirca uguale a quello di inizio secolo, mentre il valore è cresciuto di 5-6 volte; il valore di un prodotto è sempre più nel know-how e sempre meno negli elementi materiali (capitale e lavoro); di conseguenza l'importanza della produzione industriale si ridurrà fortemente rispetto ai servizi, e, nei prossimi 20 anni, scenderà al 20-25% dell'occupazione complessiva nei paesi più avanzati.

Le conseguenze sono sotto i nostri occhi: il Lingotto, ora, è tutto meno che una fabbrica e si è alla continua ricerca di nuove idee per riutilizzare molti altri immobili industriali: il Taylorismo non abita più qui.

Il guaio è che ci abita ancora un gran numero di addetti alla produzione, che non si sa come impiegare; e, oltre a tutto, l'adattamento alle nuove tecnologie è senz'altro più facile per i giovani, che si affacciano ora al mondo del lavoro, piuttosto che per i sopravvissuti di un'epoca storica precedente (inoltre, i giovani hanno il non trascurabile pregio di costare meno): assistiamo così al paradosso che, mentre molti si scagliano - gli imprenditori per primi - contro le pensioni di anzianità (o di giovinezza) che il nostro paese non si può più permettere (del resto, era l'unico paese ad averle concepite!), persone sempre più giovani, di 50 (e, nel Canavese, anche di 40 anni), vengono espulse dai processi produttivi.

Una famosa battuta di Woody Allen recita: "Dio è morto, Marx è morto, e, ora che ci penso, neanch'io mi sento molto bene"; parafrasando questa battuta, potremmo dire che, se il comunismo è morto, anche il capitalismo liberista puro non sta molto bene, soprattutto in Europa.

Infatti, non è vero che, complessivamente, le cose vadano peggio: semplicemente gli evoluti - e vizieti - paesi europei sono molto meno protetti dalle barriere erette a suo tempo dal colonialismo; in prospettiva, ci sarà sicuramente un riequilibrio, come prova il fatto che già oggi può convenire produrre vetture tedesche negli Stati Uniti piuttosto che in Germania; d'altra parte, la recente ondata di scioperi in Corea fa capire che certe conquiste sindacali si diffonderanno, con un naturale riavvicinamento dei costi nelle varie aree geografiche.

Noi europei, però, non abbiamo il tempo di aspettare i naturali riequilibri: è adesso che dobbiamo decidere cosa fare con la nostra disoccupazione ed il nostro svantaggio tecnologico.

E dobbiamo farlo rapidamente, come ci dice Louis Gerstner, presidente dell'IBM, segnalando che il gap negli investimenti in Information Technology tra l'Europa ed il resto del mondo industrializzato si sta ampliando paurosamente (nel 1996, 100 miliardi di dollari in meno rispetto agli Stati Uniti); tra l'altro, perché un americano si preoccupa tanto di noi?

Perché l'Europa è - e resterà ancora per parecchi anni - il mercato più ricco (ad esempio, assorbe un terzo del fatturato IBM); ma il rischio è che, se sarà un mercato sempre più di consumo e sempre meno di innovazione e di produzione, andremo incontro ad un inevitabile declino economico.

Consumare più di quel che si produce - in tecnologie innovative come in altri prodotti - non è una scelta vincente, come non lo è smettere di fare figli, poiché i posti che si liberano verranno occupati da qualcun altro, in una società che sarà sempre più multietnica.

L'aspetto demografico è importante perché per innovare bisogna prima di tutto investire in formazione, dell'attuale forza lavoro e soprattutto dei giovani; ad esempio la Intel affida la progettazione dei nuovi microprocessori sempre a nuove leve di giovani ricercatori, che partono, quindi, senza i preconcetti che deriverebbero loro dall'aver progettato la generazione precedente; e, una volta ultimato il lavoro, in circa 5 anni (ma naturalmente questi tempi tendono ad accorciarsi), la Intel ha pronto per loro un intenso programma di outplacement: nel mondo dell'High Tech ci si può ritrovare obsoleti a 25-30 anni!

Si tratta, chiaramente, di un caso limite, ma non c'è dubbio che la formazione, specie dei giovani, sia un investimento fondamentale per continuare ad essere competitivi nell'attuale assetto economico.

Da questo punto di vista, le nuove tecnologie ci vengono in aiuto, perché sono uno strumento potentissimo di diffusione del sapere; d'altra parte, esse richiedono un processo di formazione permanente, lungo tutto l'arco della vita lavorativa.

L'unico insegnamento scolastico efficace è quello concentrato, oltre che sulla indispensabile formazione di base del cittadino, su insegnamenti di tipo generale, metodologico, atti ad aprire la mente, lasciando il tentativo di inseguire, con i contenuti, le tecnologie: tanto cambiano troppo rapidamente!

In ogni caso, la formazione sarà senz'altro un business: negli USA si calcola che nell'industria manifatturiera, nel 2005, si spenderanno in media 20.000 dollari all'anno per addetto: è una grossa somma, ma è una percentuale sopportabile del fatturato per addetto previsto in pari data, ben un milione di dollari (contro gli attuali 150.000).

Il rapporto tra i due valori dà un'idea concreta della riduzione drammatica dell'occupazione mani-

fatturiera, che, però, dovrebbe venire compensata da una crescita dell'occupazione nei servizi.

... Ma quali servizi? È innegabile il rischio di una prevalenza di servizi di basso livello, con una riduzione, quindi, anche qualitativa, oltre che quantitativa, dell'occupazione nei paesi di più vecchia industrializzazione.

Il rischio più grave che ne deriva è quello di una compressione economica del ceto medio: anche se, da questo punto di vista, i segnali negli USA sono contraddittori, è un fenomeno che va attentamente monitorato, perché, tutte le volte che il ceto medio ha rischiato la proletarizzazione, si sono manifestati fenomeni politici incontrollabili, e, probabilmente, l'attuale esasperazione dei localismi può esserne un sintomo.

Da questi scenari emergono molti elementi di preoccupazione, ma è bene tener presente che, dal treno della globalizzazione, non possiamo scendere: il prezzo di un isolamento della nostra economia - comunque possibile solo con un regime autoritario (come ai tempi dell'autarchia) - non è realisticamente perseguitabile al tempo delle reti digitali, e, a maggior ragione, per un paese trasformatore come il nostro.

Non è però il caso di essere troppo pessimisti: se è vero che le materie prime più importanti per la nuova era economica saranno l'inventiva e lo spirito di iniziativa, si tratta di doti che nel nostro paese

non sono mai mancate, come è dimostrato dal fatto che, pur con tutti i nostri guai, siamo tra i 7 paesi più sviluppati del mondo.

La sfida sarà di aprire nuovi filoni, come ad esempio l'utilizzo delle nuove tecnologie per l'industria turistica, per i consumi culturali, per la moda o l'entertainment.

Il ruolo delle tecnologie dell'Informazione è determinante nel creare nuovi bisogni, nell'accelerare la dinamica mondiale dei capitali e del lavoro, e, infine, nel modificare la struttura del tempo e dello spazio dedicati al lavoro.

Non si vede quindi perché, per certe attività, non si possa rinunciare alla presenza fisica del lavoratore in azienda: infatti i telelavoratori sono milioni negli Stati Uniti (nove, secondo le analisi più recenti), centinaia di migliaia in Europa, poche migliaia in Italia, in gran parte in IBM ed in aziende del terziario avanzato.

Il fenomeno è sicuramente in espansione; ad esempio, in India operano centri attrezzati con migliaia di programmati o di addetti al Data Entry, che sono telelavoratori rispetto all'utilizzatore finale (straniero), ma, almeno per ora, in genere non lo sono rispetto al datore di lavoro diretto.

La tecnologia rende possibile il telelavoro, ma quali ne sono le motivazioni organizzative?

Negli ultimi vent'anni si è venuto affermando, sul piano dell'organizzazione aziendale, il modello dell'impresa a rete, nel quale, attorno ad un centro cui rimangono affidate le funzioni chiave, legate al core business (in gergo militare si chiamerebbero schwerpunkt), gravitano le attività non strategiche (contabilità, gestione del personale, logistica, servizi, eccetera) che possono diventare oggetto di outsourcing.

Da questo modello deriva una evidente semplificazione della gestione in senso stretto, ma anche una maggior complessità nel coordinamento e nel controllo, possibili solo se si riesce a scambiare informazioni rapidamente e a basso costo.

La motivazione strategica di questo modello è una conseguenza del tipo di competizione che dobbiamo affrontare a livello mondiale, in funzione del possesso di conoscenza, del livello di istruzione e creatività delle risorse umane e della capacità di reagire in tempi brevi alle mutevoli richieste di un mercato sempre più sofisticato, nervoso e volubile.



*Tempi moderni (Modern Times, 1936).*

“Il soggetto, centrato sul conflitto tra l'uomo e la meccanizzazione, vede l'universale omino spaesato nella città dell'industria e del profitto. La sequenza finale inquadrerà Charlot, il vagabondo, mentre percorre assieme a Paulette Goddard la lunga strada che lo porta fuori dalla città alienante”. Da: Antonella Licata, Elisa Mariani Travi, *La città e il cinema*, ed. Dedalo, 1985.

È questo lo scenario col quale dovranno confrontarsi i paesi di più antica industrializzazione come l'Italia, premuti dal basso dai paesi emergenti ed impossibilitati a mantenere il monopolio di tecnologie e know-how.

Il telelavoro è un aspetto dell'impresa a rete e della sua erede, l'impresa virtuale; esso non è una riedizione tecnologica del lavoro a domicilio, ma, al contrario, è una delle applicazioni più complesse della società dell'informazione.

Le implicazioni vanno al di là dell'organizzazione aziendale: è una componente importante di un nuovo modello di sviluppo, una ridefinizione del rapporto tra lavoro e tempo libero, tra ambito professionale e privato, tra spazio di lavoro e spazio domestico: potrebbe addirittura essere visto come la risposta dell'Occidente (viziato da decenni di privilegi e Welfare State) alla nascente egemonia del modello di sviluppo orientale, che non si può ridurre soltanto a dedizione e a duro lavoro sottopagato.

Esso potrebbe conciliare le esigenze, apparentemente antitetiche, delle imprese (flessibilità della domanda di lavoro, verso l'alto e verso il basso), dei lavoratori (maggiore autonomia, flessibilità dell'offerta di lavoro) e della società nel suo complesso (qualità della vita, tutela dell'ambiente).

Accanto ai vantaggi, i rischi: per l'azienda, la perdita di controllo sulle prestazioni di lavoro e le difficoltà di coordinamento; per il lavoratore, la marginalizzazione e la potenziale precarietà; per la società, la fine della solidarietà e l'esasperarsi di un individualismo apparentemente forte, in realtà fragile.

Lo scenario di un gran numero di telelavoratori isolati, incollati ciascuno al proprio video e incapaci di comunicare col prossimo non è certo più consolante dei problemi del taylorismo, così ben rappresentati da Fritz Lang in "Metropolis", o da Charlie Caplin in "Tempi moderni".

Comunque, il prerequisito più importante sia del telelavoro che, più in generale, di un sistema economico competitivo è una flessibilità del lavoro adeguata a questa nuova era economica.

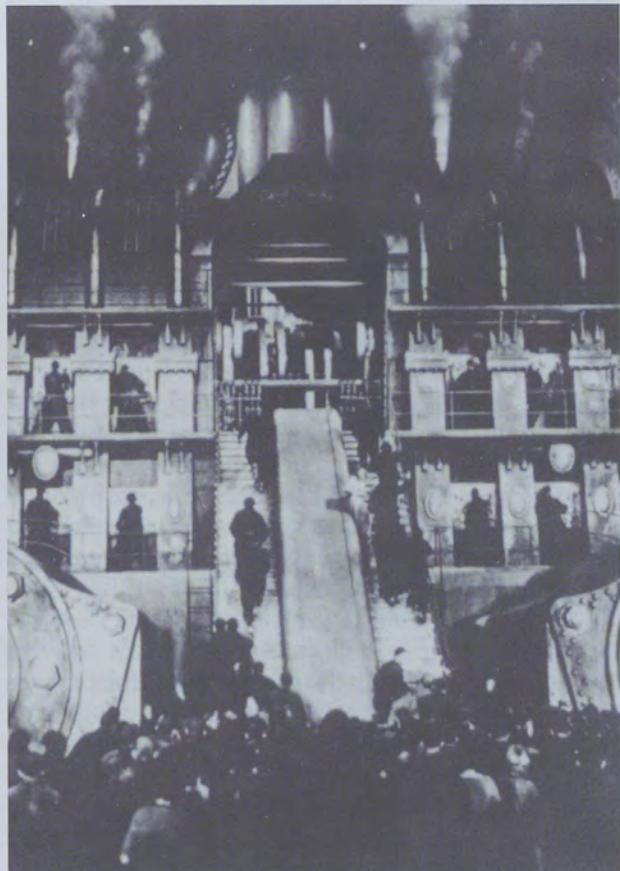
Secondo la World Bank, l'OCSE e l'Unione Europea, la rigidità è una delle cause fondamentali della disoccupazione europea, perché impedisce il trasferimento dei fattori produttivi dai settori maturi a quelli emergenti, congelando le risorse in utilizzi non efficienti.

Il telelavoro può dare un grande contributo ad una politica che concili crescita economica ed occupazione, ma, ciononostante, la sua diffusione è molto lenta, rispetto alle previsioni di qualche anno fa; il motivo di fondo è che tale fenomeno, per quanto importante, è solo un esempio di trasformazioni sociali di più ampio respiro.

È ormai chiaro a tutti che il modello di sviluppo basato su industrializzazione, urbanizzazione e fabbrica centralizzata è entrato, forse definitivamente, in crisi e non è più in grado di assicurare crescita e benessere, per lo meno in Occidente.

Ma la transizione verso il nuovo è appena iniziata: le più generali trasformazioni culturali, urbanistiche, ambientali richiederanno tempi lunghi, e sono tutt'altro che scontate.

Investire, nelle nuove tecnologie come nei cambiamenti nell'organizzazione del lavoro e della società, è sempre un rischio: è una scommessa che si può vincere o perdere - e forse le probabilità di perdere, soprattutto all'inizio, sono superiori a quelle di vincere - ma chi non innova, chi non rischia ha già perso in partenza, e la sua unica prospettiva può essere soltanto un lento, ma inarrestabile declino.



*Metropolis*, di Fritz Lang, 1926.

La centrale elettrica Moloch, allegoria sociopolitica della città del futuro, in cui il lavoratore è costretto ad un paradossale isolamento in collettività, sotto la ferrea legge di tempi e metodi autoritari.

# Città Digitale e sistemi informativi territoriali

società e territorio

Adriano SOZZA (\*)

La distinzione tra sistemi informativi territoriali e sistemi di gestione dell'informazione su base territoriale non è soltanto di carattere terminologico.

Tenderemo a privilegiare, in questa sede, il concetto di SIT come sistema integrato di conoscenza del territorio, in cui è l'impalcato informativo, più che lo strumento con cui è trattata l'informazione, ad essere l'elemento costitutivo e fondamentale.

Ma metteremo in discussione anche il concetto di SIT, così come è stato concepito e trattato tradizionalmente, troppo spesso visto come strumento "a sè e a priori", rispetto alle esigenze informative più allargate e apparentemente meno specialistiche che si pongono, ad esempio, all'interno di una Pubblica Amministrazione per il governo del territorio.

Retaggio certamente di una visione neoilluminista, centrata sulla descrizione didascalica del contesto, che affronta la descrizione della realtà secondo gli schemi classici del catalogo e dell'inventario: il SIT quindi come modello descrittivo-interpretativo della realtà, o, meglio, come modello del mondo, dissociato dalle finalità ultime di utilizzo dell'informazione.

Il modello di SIT come descrizione (reinterpretazione?) della realtà a posteriori, va definitivamente in crisi nel momento in cui i fenomeni di trasformazione - non solo fisica - della città e del territorio raggiungono le dinamiche conosciute dalle attuali strutture urbane.

La capacità interpretativa di strumenti affidati alla scrupolosa cura e precisione degli specialisti del settore (i cartografi - prima, gli specialisti GIS - più avanti nel tempo), tutta orientata a descrivere la fisicità dei luoghi (la carta) e le variabili territoriali ad essi associati (il SIT), svela tutti i suoi limiti in presenza di strutture territoriali in rapida trasformazione: non si tratta solo di problemi di aggiornamento e di mantenimento delle basi di dati, ma del senso ultimo, della finalizzazione della costruzione di sistemi descrittivi che necessariamente devono tener conto della progressiva complessificazione della realtà cui si riferiscono.

Negli ultimi anni inoltre cambia, e non di poco, il quadro tecnologico all'interno del quale occorre operare: le reti telematiche e la città cablata.

Sulle attese, sulle opportunità offerte, sull'impatto verso i sistemi informativi, sull'organizzazione del lavoro, sugli aspetti etici legati all'uso di questa nuova grande risorsa, è in corso un serrato

dibattito, nel quale sono coinvolti sicuramente gli operatori del settore, i cosiddetti "operatori culturali", i mass-media, le frange più sensibili della scuola... ma prima o poi anche nelle assemblee condominiali si parlerà di reti, di ISDN, di ATM, di browsers Internet e simili....

Dopo la prima acculturazione informatica giocata a colpi di video-games e PC, tra non molto la famiglia media sarà collegata, con benedizione delle compagnie di telecomunicazioni, alla rete delle reti, e, soprattutto, potrà fruire di servizi di rete di livello, costi e diffusione impensabili anche solo un paio di anni fa.

Sul fronte delle imprese e degli operatori economici in senso lato la città cablata offre opportunità operative che, di fatto, si traducono in un abbattimento cospicuo di costi di comunicazione, ma soprattutto nella nascita di nuove opportunità e di nuovi sistemi di prodotti/servizi. Cambia, in sostanza, non solo il "che" e "come" produrre, ma anche l'ambiente e il contesto dell'operare.

Ma tutto questo, con il territorio e i suoi tradizionali strumenti di lettura - la carta e il SIT - che impatto potrà avere? Sarà la nuova architettura di rete foriera di nuovi orizzonti applicativi? quali, e quale impatto produrranno sull'uso del territorio, e, conseguentemente, sugli strumenti di conoscenza dei fenomeni ad esso connessi?

Daremo per scontato che l'assioma fondamentale su cui si basa la tecnologia di rete è l'annullamento delle barriere spazio-temporali - l'abbattimento cioè di quelle che, storicamente, sono state le barriere fisiche nella comunicazione tra le strutture e tra i singoli individui. Che questo si traduca automaticamente in un miglioramento dei rapporti tra persone, istituzioni, imprese, gruppi sociali, e nel raggiungimento di più ampi spazi di libertà, di più elevati livelli di benessere, nel miglioramento della qualità della vita, è ancora tutto da dimostrare - e gli osservatori più attenti pongono un accento fortemente problematico su tali aspetti.

Dal punto di vista delle pure opportunità tecnologiche, riferite all'organizzazione e gestione del territorio, è certo che in futuro i modelli produttivi e sociali che hanno portato alla formazione delle città verranno, di fatto, profondamente mutati.

Probabilmente (e si spera) si vivrà nelle città perché lì sarà possibile comunicare con un essere vivente presente, saltando l'intermediazione di un

(\*) Architetto, C.S.I. Piemonte.

video e di un microfono; ma dal punto di vista delle opportunità produttive l'agglomerato urbano, con le sue contraddizioni, diseconomie e conflitti, non sarà certamente il sito ideale per lavorare, studiare, produrre... saranno la struttura di rete e le nuove opportunità di "delocalizzazione" dei processi produttivi a determinare nuovi modelli localizzativi, non più basati sul concetto di centralità urbana: le strutture di produzione saranno sempre più svincolate da quelle strutture territoriali di base dell'ambiente urbano (vie di comunicazione, sistemi di trasporto, reti energetiche, bacini di manodopera e di utenza, ma anche siti in cui trovare professionalità e competenze ...), che per molti secoli hanno rappresentato un elemento fondamentale, se non costitutivo, degli agglomerati urbani.

Morte della città in quanto sito per eccellenza del produrre, del sapere, del comunicare?, morte della Polis? suo recupero su di un piano di valori diversi (non necessariamente alternativi ai primi) più legati all'uso del tempo libero (o del tempo obbligatoriamente liberato dal lavoro), al recupero degli spazi e del tempo della socialità e dell'incontro? Sogno utopico, destinato fin d'oggi a svanire, a fronte dei presagi inquietanti che vedono le grandi organizzazioni urbane conoscere scenari ambientali alla Blade-Runner, la disperazione delle favelas, la fuga dalle città assediate e martoriante, le migrazioni bibliche di genti senza futuro ...?

L'apertura del nuovo millennio ci troverà fortemente impreparati a gestire questi ed altri scenari, non ultimi quelli del rapporto tra esigenze di modernità e salvaguardia della memoria storica, il riuso non ideologico degli spazi, la riqualificazione urbana, la ricomposizione della "question urbaine" alla luce dei nuovi conflitti.

Sistemi urbani quindi, sempre più complessi e conflittuali, indebolimento di capacità e possibilità di controllo e governo, decentralizzazione dei sistemi decisionali, interazione sempre più spinta tra subsistemi urbani e sociali, cogibile in termini di crisi sia nel tentativo di una loro possibile programmazione, ma più ancora sul piano degli effetti finali, spesso non prevedibili o governabili.

Un sistema di governo dell'informazione territoriale, in tale contesto, al di là delle tecnologie, deve saper cogliere tale complessità e tali elementi di crisi.

Deve riconoscere innanzitutto che gli attori che intervengono nel processo di costruzione/gestione/trasformazione della città sono molti, impegnati con diversi livelli di responsabilità nella gestione del territorio.

Un semplice elenco di soggetti che si occupano a vario titolo di territorio, fornisce già un quadro sintetico della complessità e criticità del sistema: livelli istituzionali di governo (Stato, Regione, Province, Comuni), aziende erogatrici di servizi urbani, aziende municipalizzate, istituti previdenziali, organizzazioni imprenditoriali e di categoria,

imprese, servizi socio-assistenziali, agenzie per la casa,... sono potenziali fornitori-fruitori di informazioni territoriali.

La nuova architettura di rete potrebbe, in effetti, ridurre la proliferazione di sistemi informativi territoriali nei quali ogni soggetto tende a ricostruirsi in proprio tutta l'informazione necessaria, sempre a partire da un livello zero (cartografia di base, elementi di georeferenziazione, anagrafiche, informazioni associate, ...). Ad oggi, almeno per l'area torinese, tutti i sistemi sono poco più che allo stato di avvio, e a nostro modesto avviso sono tutti destinati a scontrarsi, nel corso della loro realizzazione, con le scarse risorse singolarmente disponibili. Duplicazione o inconsistenza del dato che non venga generato da una gestione corrente sono gli elementi che rischiano di far collassare molte se pur significative esperienze.

Occorre partire probabilmente da un altro punto di vista, che in buona misura è quello seguito per la costruzione del sistema su Torino: nessun sistema è perfetto in assoluto, ma le tecnologie di rete permettono di consultarlo, utilizzarlo, diffonderlo a costi tendenzialmente nulli.

Un elemento importante della costruzione del sistema è costituito infatti dallo scambio delle informazioni che ogni utente-produttore di dati detiene e gestisce.

Ovviamente, in tale processo, è fondamentale un atteggiamento "etico" di fondo: la considerazione cioè che ciò che è stato fatto dai singoli attori, costituisce, alle condizioni date, il meglio cui era possibile addivenire, e che da quel livello, tutto è migliorabile, in una logica di collaborazione, scambio, integrazione di metodologie e strumenti.

La decisione stessa di mettere in discussione il proprio lavoro, diffondendolo sulla rete, e rendendone quindi manifesti al tempo stesso i pregi e i limiti, dimostra peraltro un atteggiamento di onestà intellettuale e una volontà di serio impegno sul terreno dell'interscambio informativo.

Sarà la rete, le informazioni di ritorno da un utilizzo allargato dello strumento, a creare le condizioni di un miglioramento qualitativo dell'esistente.

La disponibilità di fonti cartografiche in rete spingerebbe molti operatori ad utilizzarla nell'ambito delle proprie applicazioni, anche come semplice immagine di sintesi.

Gli stessi operatori avrebbero interesse a che la cartografia venisse aggiornata e corretta laddove si riscontrassero errori o incongruenze, e che le informazioni da loro stessi prodotte risultassero visibili, se non addirittura utilizzabili, da altri soggetti.

Con un adeguato substrato tecnologico (di rete e di software) si potrebbe innescare un processo per cui la cartografia e le informazioni associate potrebbero essere progressivamente affinate e specializzate. Tramite questo processo iterativo di uso, controllo, confronto, si verrebbero a creare, di fatto, gli

standards metodologici che potrebbero garantire, nel tempo, buoni livelli di integrazione tra le banche dati e i sistemi dei vari attori.

Attraverso una adeguata tecnologia di rete, è peraltro superfluo che tali informazioni vengano riversate su di un unico sito, in quanto l'informazione sarebbe raggiungibile nei singoli siti in cui in cui viene elaborata e gestita, con il vantaggio di operare su fonti sempre aggiornate.

Ogni utente-produttore, essendo lo specialista del settore, è in grado di fornire non solo una lasca e blanda immagine dei problemi di cui si occupa, dettata dalla sintesi che necessariamente deve essere fatta all'interno di processi di trasmissione dell'informazione, ma, potendo contare su tutto l'apparato conoscitivo disponibile dal lato del suo sistema gestionale, può offrire servizi informativi nuovi e di rilevanza qualitativa e contenutistica.

In più, dal punto di vista teorico, qualsiasi operatore potrebbe calare sulla carta (unificata) le proprie informazioni, rendere visibile sè stesso e i suoi servizi sulla carta, e nel contempo incrociare le proprie informazioni con quelle di altri soggetti.

Il SIT, a questo punto, da sistema gestito da un organismo che raccoglie, concentra, filtra informazioni, diventa un sistema acentrato, dove ogni attore, per un interesse al tempo stesso individuale e collettivo, crea e mette a disposizione informazioni - le più diverse, le più imprevedibili, le meno conosciute e attese: da SIT come sistema di lettura a posteriori della realtà, a sistema dinamico di promozione dell'informazione.

Se questo aspetto ha rilevanza per i soggetti che istituzionalmente gestiscono il territorio (normativa urbanistica, manutenzione degli spazi pubblici, erogazione di servizi a rete, ...), per un processo di omologazione, anche soggetti "minori" troverebbero interesse a "partecipare al gioco", se non altro per poter essere presenti all'interno della logica di interscambio sulla quale si basa sostanzialmente il sistema per vivere e crescere. In realtà tutto il sistema delle imprese è interessato a tali aspetti, ma anche la ricerca, l'Università, la Scuola: questi ultimi più come soggetti utilizzatori del dato, ma anche come produttori di nuovi modelli interpretativi, ovviamente visibili sulla rete e (ri)utilizzabili dagli altri soggetti.

Il futuribile ormai prossimo, per cui ogni presa telefonica diventa, di fatto, un terminale della rete, ci permette di prefigurare scenari di utilizzo di un SIT assolutamente impensati. La stessa presa di rete è un sistema localizzato e individuabile su di una carta (se non altro tramite i suoi riferimenti toponomastici), per cui, potenzialmente, tutti i servizi di rete possono essere georeferenziati (dalla chiamata di soccorso, ad una segnalazione di allarme tecnologico o ambientale, ad una qualsiasi richiesta di servizio codificata ...).

La sola "mappatura" di una guida telefonica (che, non si dimentichi, è una informazione di

dominio pubblico), dà sicuramente informazioni di estremo interesse, e per di più aggiornate, sulla distribuzione territoriale delle attività economiche, utilissima per la costruzione di anagrafi territoriali o per l'individuazione di profili di utenza.

Il monitoraggio dei soli servizi messi a disposizione sulla rete può fornire letture di comportamenti e fenomeni sociali in tempo reale, non solo in termini quantitativi e qualitativi, ma anche di distribuzione territoriale. Ovviamente il rischio noto come sindrome da Grande Fratello è dietro l'angolo e i timori legati alla riservatezza e sicurezza delle transazioni non sono solo una fisima di chi si pone interrogativi di carattere etico sulle potenzialità di impiego delle risorse della rete.

Da un SIT statico, costruito faticosamente raccogliendo informazioni in modo tradizionale, ai SIT dinamici governati dai sistemi di rete, destinati a diventare potenti strumenti di conoscenza di fenomeni economici e di comportamenti sociali.

La stessa struttura di rete, peraltro, permette di incrociare e validare informazioni a partire da fonti diverse: le infinite combinazioni attraverso le quali giungere alla costituzione di un quadro conoscitivo prefigureranno il nuovo labirinto entro cui muoversi per la conoscenza del mondo. Labirinto paragonabile al più immaginario e impalpabile tra i labirinti, quello cretese, certamente il più ricco di suggestioni per il pensiero universale? e le reti telematiche, con le loro suggestioni, ne saranno la moderna reincarnazione tecnologica?

E allora la modernità (l'eternità?) dell'argomento è svelata: il labirinto (la carta-territorio) è il luogo per eccellenza dove si disvela la miopia degli algoritmi interpretativi dei fenomeni; la rete telematica, lo strumento all'interno del quale tutto si decide localmente e per ogni luogo, è l'immagine dei sistemi reticolari acentrati. La problematica del nuovo Teseo che risolve il suo labirinto rappresenta una delle sfide future della scienza delle Organizzazioni?

Scendendo su di un terreno più concreto, meno futuribile ed enigmatico - senza dubbio più rassicurante - proviamo a delineare le linee essenziali di quello che, seppur faticosamente, pare delinearsi come un possibile quadro operativo di riferimento, almeno a parire dalle esperienze condotte nell'area torinese.

Faremo riferimento all'esperienza della Città di Torino, che, per molti aspetti, può prefigurare un modello per i comuni della cintura e per realtà territoriali di caratteristiche analoghe.

Dieci anni di intenso lavoro sulla cartografia, condotto anche in collaborazione con importanti operatori privati, permette di disporre di una base di riferimento che, con gli aggiornamenti che verranno rilasciati già nel corso del corrente anno, può costituire uno strumento di grande interesse per la costruzione di sistemi informativi territoriali, ma, più ancora, per l'integrazione di informazioni di operatori diversi.

Su questa carta la Città di Torino ha in corso importanti progetti di integrazione: di fatto, la carta diventa uno strumento di accesso generalizzato alle informazioni del suo sistema informativo.

Sulla carta sono già interrogabili alcuni importanti subsistemi informativi: il Piano Regolatore Generale, il Patrimonio immobiliare pubblico, il Piano Urbano del traffico. L'interrogazione avviene, ovviamente, tramite Internet. L'indirizzo è quello del Comune di Torino, (<http://comune.torino.it>) alla voce Anagrafe edilizia e Piano Regolatore. Le possibilità multimediali del browser non pone limiti alla quantità e al tipo di informazioni agganciabili ai singoli oggetti presenti in cartografia: non è più un problema di strumenti, ma di priorità che si intendono affrontare, in relazione alle risorse disponibili.

Attraverso un processo di individuazione sulla carta di quelli che all'interno dei progetti vengono definiti "elementi di georeferenziazione", o elementi di localizzazione (grafo della rete viaria, singoli numeri civici, zonizzazione censuaria, limiti amministrativi diversi), gran parte dell'informazione presente sul SIC potrà essere georeferenziata e resa interrogabile via rete. L'indirizzo di qualsiasi oggetto territoriale, espresso in forma normalizzata, diventa una delle possibili chiavi per legare l'informazione al territorio.

In prospettiva, in una logica di interscambio di informazioni tra pubbliche amministrazioni, si sta valutando concretamente la possibilità di costruzione di un sistema di integrazione stabile tra l'attuale carta tecnica comunale e la cartografia catastale, indispensabile per la costruzione della anagrafe edilizia della città e per il recupero delle informazioni censuarie. A quel punto, anche i riferimenti catastali (foglio di mappa e numero di particella) diventano chiavi di accesso al sistema.

Più facile l'integrazione verso operatori che

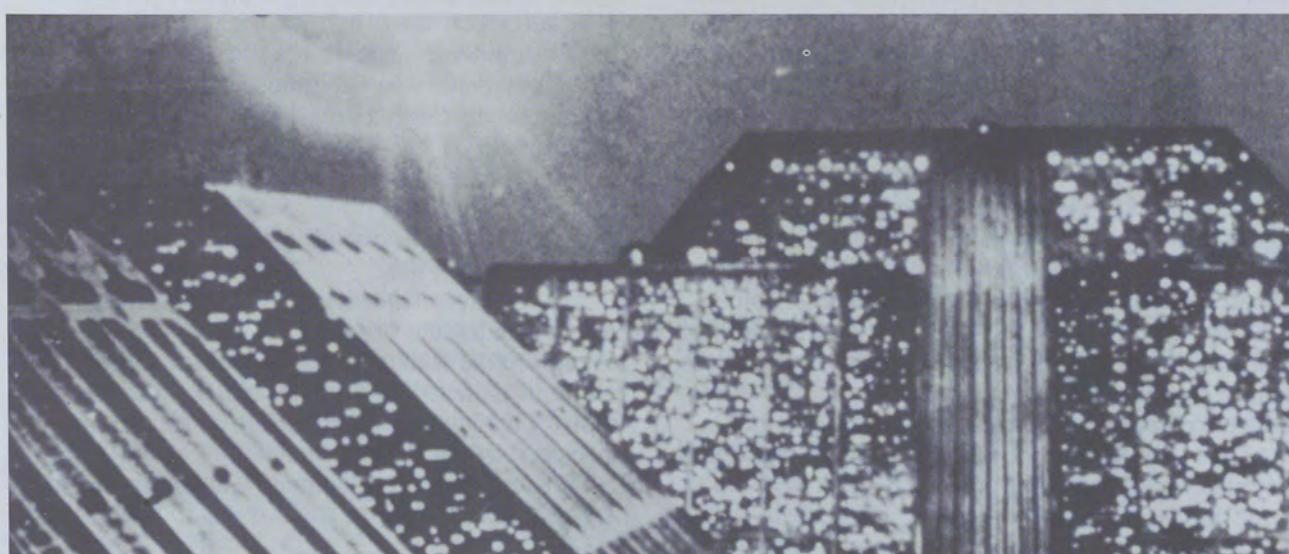
hanno costruito i loro sistemi cartografici con metodologie simili a quelle utilizzate per la città: i grandi gestori di sistemi infrastrutturali a rete (Italgas, AEM, Enel, Telecom) non avranno difficoltà a rendere visibili sulla carta le loro informazioni, rilevate a partire dalla medesima cartografia di riferimento.

Gli effetti sul piano interno della gestione della macchina amministrativa comunale sono evidenti. Ma anche sul fronte della messa in moto di nuovi processi organizzativi, di nuovi rapporti con gli operatori esterni e con i cittadini, le potenzialità sono enormi: in teoria, la carta può fornire la georeferenziazione non solo di informazioni associate agli oggetti fisici, ma anche alle procedure amministrative, alle pratiche in corso. Senza contare alle possibilità, da approfondire all'interno di un rapporto con l'utenza professionale, di far ricorso a sistemi georeferenziati per lo scambio informativo e a supporto di procedure tecniche (l'urbanistica e l'edilizia sono i settori sui quali è in corso tale sperimentazione di nuovi percorsi operativi per l'inoltro delle pratiche e per la trasparenza dei procedimenti amministrativi).

Il quadro tecnologico all'interno del quale oggi ci si muove è profondamente mutato, anche solo fino a pochissimi anni addietro. L'evoluzione stessa degli strumenti di rete mette a disposizione, su ogni singolo posto di lavoro, funzioni di visualizzazione, gestione grafica, accesso alle basi di dati, che sono stati per moltissimo tempo di uso esclusivo di specialisti del settore, e che ora vengono incorporati facilmente in applicazioni end-user.

L'accesso via rete alle basi dati, in una logica di interscambio, contribuisce peraltro a creare le condizioni di una crescita equilibrata dei sistemi, secondo una logica di specializzazione e competenza nella gestione del dato. Facile ottimismo, utopia? forse... ma dopo anni di risibili risultati vale la pena credere che siamo alla vigilia di una svolta importante.

*Blade Runner*, di Ridley Scott (1982). Megalopoli con mobilità aerea.



Paolo AMIRANTE (\*)

L'urbanistica è una disciplina che per sua stessa definizione è legata alla fisicità del territorio; ne individua infatti le caratteristiche, ne stabilisce le funzioni, ne norma i rapporti, ma sempre riferendo tali valori a precisi e definiti parametri dimensionali.

Tale necessità obbliga a rispettare, nei Piani di vario livello, il parametro della quantità che, solo, pare non possa essere discusso, nel "fare urbanistica".

Oggi ancora, come cinquant'anni fa, si continua dunque a zonizzare, a stabilire rapporti tra abitanti ed aree, a progettare Piani esclusivamente in base a parametri fisicamente definibili.

La straordinaria accelerazione tecnologica che ha modificato il nostro modo di vivere in tanti suoi aspetti non ha pertanto sino ad oggi influenzato, almeno a livello propositivo, e quindi progettuale, i meccanismi dell'urbanistica.

La migliore qualità dei Piani si è espressa nella ricerca di elementi innovativi, che tuttavia rientrano sempre in un quadro di riferimento quantitativo; tale riferimento obbligato rischia tuttavia di costituire motivo di freno ad una ricerca di più elevati modelli qualitativi.

Il vero salto di qualità è frenato da leggi che risultano non più attuali in quanto legate ad una realtà completamente superata; viviamo infatti in una società in rapidissima evoluzione, ma spesso gestita da leggi e normative da troppo tempo sostanzialmente sempre eguali a se stesse.

È ormai dunque il momento di iniziare, anche nell'urbanistica, a predisporre leggi che tengano conto dell'esistenza di tutti quei nuovi strumenti che, consentendo risparmi o razionalizzazione di spazi, determinano un utilizzo del territorio diverso da quello cui siamo da sempre abituati.

Nella pratica quotidiana occorre riconoscere che già da tempo molte Pubbliche Amministrazioni ed Enti erogatori di servizi, presa consapevolezza della necessità di elevare la qualità dei loro prodotti, hanno, di fatto, riorganizzato gli spazi nei quali sono gestiti e quelli ad essi complementari, tenendo conto delle straordinarie opportunità dell'applicazione informativa. Di tale riordino tuttavia non è stato tenuto conto da chi avrebbe dovuto valutarne le ricadute sulla complessiva organizzazione urbana.

Tra i tanti esempi possibili se ne può citare uno dei più conosciuti: quello della telemedicina.

(\*) Architetto, Redattore di A&RT.

La possibilità di diagnostica attraverso l'informatica già consente, ma sempre più consentirà, risparmio di spazi di strutture di tipo burocratico (USL, uffici programmati per il rilascio di certificati e autorizzazioni, ecc....), di spazi per laboratori (che potranno essere accentratii), di spazi per ambulatori e comunque ospedalieri, e di tutta una serie di spazi complementari (per parcheggi, per la viabilità) ecc...

Gli esempi di questo genere possono essere molti; di anno in anno la quantità di tali opportunità subisce fortissimi incrementi, tutti in qualche modo in grado di modificare direttamente o indirettamente l'uso del territorio sotto aspetti che oggi non è facile prevedere.

Ma al di là di questi esempi che già possono riferirsi a precisi e codificati nuovi tipi di gestione di alcuni servizi e quindi di conseguenti comportamenti collettivi, è evidente che ormai tutti gli aspetti della nostra vita si stanno modificando in conseguenza del perfezionamento degli strumenti informatici e della loro sempre più diffusa applicazione.

Il cittadino comune, pur essendo attore primario di queste trasformazioni, non sempre ne è immediatamente partecipe; eppure ne deriva una lenta ma continua modifica non solo del suo modo di vivere, ma anche degli ambienti fisici entro i quali si svolge la sua esistenza.

La conseguenza più evidente di tali fenomeni è la lenta, ma continua, diminuzione di necessità di spazi: ancora poco visibile per gli insediamenti residenziali, ove i costi dell'informatica sono per ora più difficilmente sostenibili a livello singolo, è sempre più evidente a livello industriale e terziario.

Le mutate esigenze della produzione industriale, determinate da vari fattori, tra i quali l'evoluzione dell'informatica non è certo elemento secondario, stanno di fatto contribuendo a modificare sostanzialmente l'organizzazione e la conformazione stessa delle nostre Città.

Insediamenti industriali di grandi dimensioni, inseriti nel tessuto urbano, non hanno più ragione di essere conservati e vengono sempre più spesso sostituiti da entità più ridotte, collocate in posizioni molto più decentrate, integrate perfettamente tra loro con sistemi informatici.

Nel terziario tale fenomeno è ancora più eviden-

te; oggi nello spazio di una stanza può concentrarsi la necessità di spazio che solo dieci anni fa richiedeva strutture di uffici ampie ed articolate.

Un esempio estremamente significativo di questa evoluzione viene dall'organizzazione del servizio bancario: la possibilità di richiamarsi ad un'unico riferimento centrale per ogni tipo di operazione o di necessità di archivio ha modificato totalmente la politica di insediamento nel territorio degli sportelli: oggi le dimensioni di tali strutture sono ormai estremamente ridotte e sempre più frequente è l'abbandono di spazi più ampi ancora recentemente giudicati indispensabili ed acquisiti a costi estremamente elevati.

Oltre alle conseguenze, oggi già visibili, che tale fenomeno determina in modo diretto sul fabbisogno di spazi, occorre che chi progetta le trasformazioni del territorio non tralasci di considerare tutte quelle nuove situazioni che, in un futuro estremamente prossimo, diventeranno anch'esse misurabili: avremo, ad esempio, nelle nostre città una sempre maggiore disponibilità di edifici non più utilizzati ed ai quali occorrerà attribuire nuovi usi; occorrerà prevedere una diversa organizzazione degli spazi pubblici e del sistema della viabilità e della sosta, determinati dalla diminuzione della mobilità e della pendolarità tra abitazione, posto di lavoro, di svago, di cura ecc...

Infine diverrà sempre più ingestibile la zonizzazione rigida, propria di tanti strumenti urbanistici attuali con i quali ogni operatore deve quotidianamente confrontarsi.

Non potranno più esistere nelle città parti di territorio destinate esclusivamente alla residenza, o al terziario, o all'industria; non sarà più possibile, se non a costo di produrre Piani esclusivamente ideologici, individuare funzioni rigidamente e totalmente "blindate".

Impedire il cambio di destinazione d'uso tra "attività terziarie" e "attività di servizio" e tra queste e le "attività di servizio alle persone ed alle imprese" e impedire che nelle zone residenziali oltre al primo piano non sia consentito l'insediamento di studi professionali (di un medico, un architetto, di una persona che con un computer dialoga e lavora con persone collocate altrove) costituiscono già oggi imposizioni anacronistiche e dannose, che contribuiscono ad aumentare le quantità delle norme e delle leggi che nessuno osserva e la cui inosservanza non viene perseguita.

Occorre dunque che la legislazione tenga conto anche di questo futuro che pur non ancora pienamente visibile, è già annunciato e comunque prossimo.

Una buona legge deve poter essere utilizzabile nel momento in cui se ne rende necessaria l'applicazione e non, come purtroppo accaduto sino ad oggi nella quasi generalità dei casi, quando i problemi da risolvere hanno già causato gravi danni.

La gestione del territorio è disciplina che ha una ricaduta operativa che, qualora male o tardi gestita, è causa di effetti nefasti e necessita di spazi temporali enormi per porvi rimedio; spazi temporali che possono interessare intere generazioni.

In un momento in cui pertanto, sia a livello nazionale, sia a livello regionale, si sta operando, anche in questo settore, per dare al nostro Paese una normativa che ci consenta di collocarci a livello europeo, è indispensabile proporre Leggi che siano in grado di governare non solo il contingente, ma anche e soprattutto il prossimo futuro.

Gli effetti della rivoluzione informatica non possono dunque non essere considerati dai nuovi strumenti legislativi che regolamentieranno il modo di gestire il territorio; le ricadute conseguenti dovranno essere tenute nel debito conto come elementi non certo secondari del dimensionamento delle esigenze dell'abitare, del lavorare, dell'impiegare il tempo libero, del curare la nostra salute e i nostri interessi culturali.

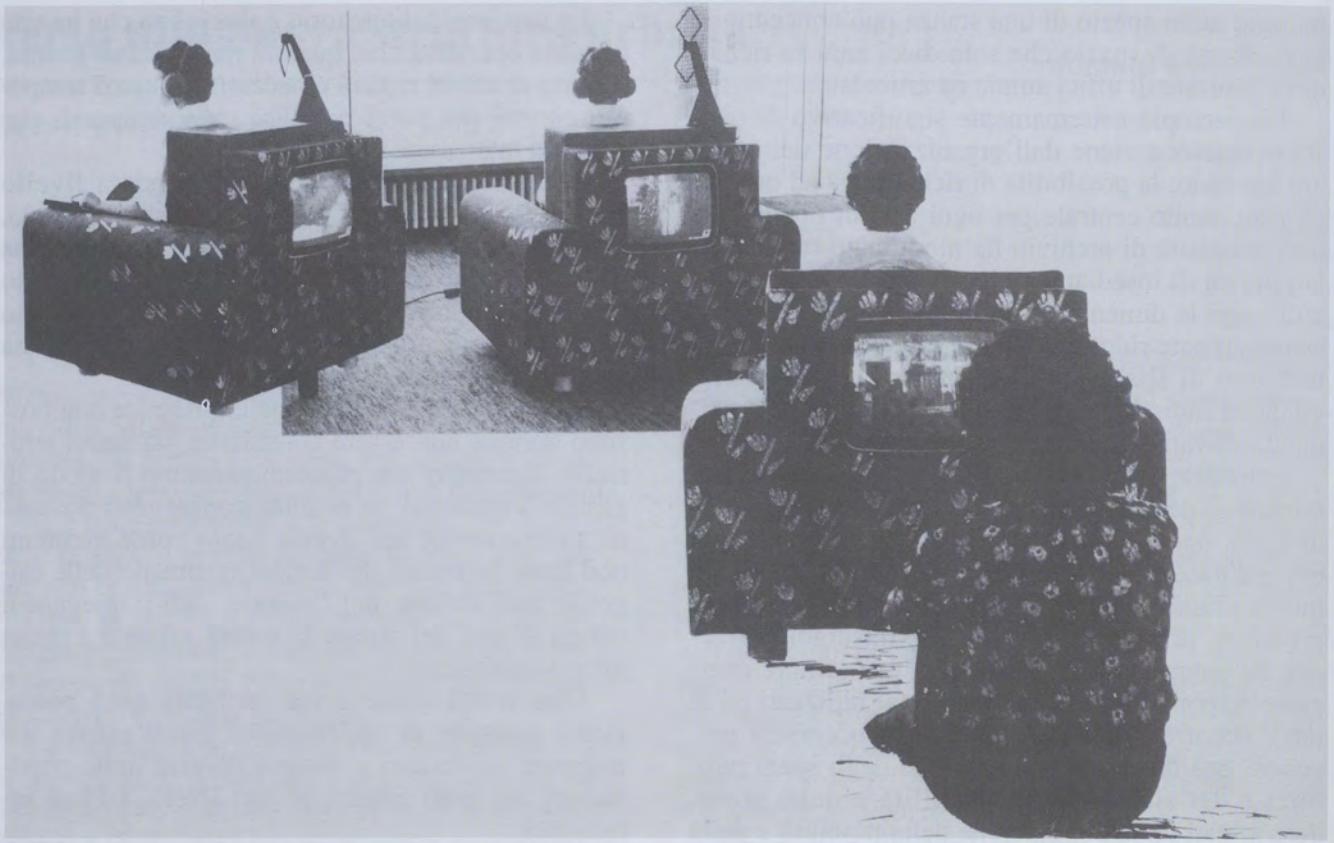
Ogni realtà locale dovrà verificare quali potenzialità potranno da tali strumenti essere offerte alle esigenze particolari e sempre diverse delle popolazioni cui sono riferiti, ai vari livelli, i Piani urbanistici.

Occorrerà dunque responsabilizzare i veri fruitori dell'urbanistica, e quindi in primo luogo i Comuni, non solo per la predisposizione degli strumenti riferiti alla dimensione comunale, ma anche per la loro approvazione, consentendo che, nel dimensionamento dei Piani, venga tenuto motivatamente conto anche dell'incidenza che l'organizzazione informatica può avere nella realtà della gestione territoriale, fattore che può essere conosciuto e valutato solo a livello locale.

Sollevati così dalla tutela dell'organo regionale, che, a livello di problemi comunali non può proporsi se non come elemento livellatore di esigenze e di situazioni spesso tra loro estremamente diverse, ai Comuni potrà essere attribuita anche la verifica e la quantificazione dell'incidenza, rapportata ai parametri fisici classici del dimensionamento territoriale, di aspetti innovativi che incidono anch'essi sulla fisicità del territorio e sui rapporti tra le diverse funzioni che in esso devono essere equilibrate.

Certo non sarà facile, almeno in un primo tempo, la trasposizione in parametri quantitativi (sin tanto che ad essi occorrerà far riferimento) dei benefici che l'organizzazione informatica potrà attribuire alle funzioni presenti sul territorio e quindi al loro dimensionamento, ma è ormai tempo che tale salto di qualità venga affrontato da progettisti, amministratori e dagli stessi cittadini.

I giovani certo saranno in grado di recepire con maggiore immediatezza tale esigenza; a noi tutti spetta il compito, forzando le nostre abitudini e la nostra pigrizia, di fornir loro già da oggi gli strumenti legislativi necessari.



In alto - Ambiente domestico virtuale: poltrone per il "soggiorno - terminale", mostra "Casa e Famiglia", Biennale di Venezia, 1982.  
Design: Ugo La Pietra. Realizzazione: Zanotta.

In basso - Prototipo di "divano telefonico" Telecom, Centro Commerciale Le Barche, Mestre (Ve), 1996.  
Design: Studio De Ferrari Architetti. Realizzazione: Gruppo Coin.



# La battaglia dei sistemi di telecomunicazione.

## Un modello dinamico per interpretare l'evoluzione delle strategie tecnologiche italiane

Cristiano ANTONELLI (\*), Alessandra LANZA (\*\*)

*Questo articolo presenta alcuni risultati della ricerca in corso presso la Fondazione Rosselli: "L'industria nazionale delle telecomunicazioni nella sfida internazionale", tratti dal Cap. III<sup>o</sup>, di Alessandra Lanza.*

I due sistemi tecnologici emergenti nel settore delle telecomunicazioni si basano sulla trasmissione su cavi in fibra ottica o sulla trasmissione via satellite. Secondo i più recenti sviluppi della letteratura economica vi sono vi sono importanti elementi per sostenere che il processo dinamico di selezione che determina la "sopravvivenza" e la diffusione di uno dei due sistemi tecnologici non garantisce né un risultato efficiente, né una corretta capacità di prevedere il risultato stesso. La competizione tra i due sistemi tecnologici è fortemente influenzata da "eventi casuali" che vincolano iterativamente le scelte degli agenti alla tecnologia che si diffondono più rapidamente.

In questo contesto hanno rilievo i meccanismi di selezione dinamica che portano nel lungo periodo all'adozione di un unico sistema tecnologico dominante. Nel nostro caso ci sono due sistemi tecnologici, ciascuno dei quali è costituito da n tecnologie. L'argomentazione di fondo è in accordo con i risultati mostrati da Arthur (1989), ma, nel nostro contesto cambia il meccanismo di selezione. Infatti le estrazioni successive degli eventi possibili, ovvero le scelte tecnologiche, non vengono fatti da un'unica urna di Polya, ma da un insieme di più urne, dove ciascuna urna contiene una combinazione di singole tecnologie appartenenti una al sistema tecnologico satelliti e l'altra al sistema tecnologico fibra ottica. È quindi come se avessimo un sottoinsieme di micro-urne (le n tecnologie) che fanno parte di una macro-urna (i sistemi tecnologici). Per semplificare possiamo tuttavia assumere che l'insieme delle scelte sia comunque di tipo binario. Qualsiasi tecnologia venga estratta, essa sarà legata alternativamente o al sistema satellitare o al sistema in fibra ottica e quindi condizionerà la scelta seguente a favore di uno o dell'altro sistema, a seconda del numero precedente di estrazioni avvenute in uno dei due sistemi. In altre parole, la scelta di ciascuna singola tecnologia è determinata da eventi casuali, ma la scelta del sistema tecnologico è determinata dalla "storia" delle estrazioni precedenti.

L'articolo descrive inizialmente gli scenari tecnologici alternativi, per passare poi attraverso il

modello ad analizzare i risultati possibili. Un paragrafo a sé è dedicato alla descrizione dello scenario tecnologico Italiano e dei risultati economici ottenuti nell'ultimo anno, analizzati alla luce dei risultati del modello al fine di evidenziare la peculiarità ed i punti di forza della strategia tecnologica italiana.

### Scenari tecnologici: due possibili sentieri di espansione nel campo della trasmissione. Il modello europeo e il modello americano

L'evoluzione delle tecnologie disponibili per i sistemi di telecomunicazione sembra aver condotto ad una struttura di mercato sostanzialmente bipolare. È in questo senso che si parla di battaglia dei sistemi. Da un lato le tecnologie associate all'utilizzo dei satelliti come canale trasmittivo privilegiato, dall'altro quelle associate all'uso dei cavi in fibra ottica. La bipolarizzazione non sussiste soltanto a livello tecnologico, ma anche a livello geografico. Infatti, mentre gli Stati Uniti sembrano privilegiare lo sviluppo di sistemi satellitari, l'Europa si sta evolvendo nell'utilizzo delle fibre ottiche. Nonostante la posa dei cavi in fibra ottica abbia seguito un'evoluzione diversa, in alcuni casi ritardata, nei diversi paesi europei, gli sforzi nella ricerca e sviluppo di nuove tecnologie sono orientati verso il perfezionamento e la risoluzione dei problemi tecnologici connessi alla trasmissione in fibra<sup>1</sup>. I due sistemi tecnologici competono per venire adottati dal numero maggiore possibile di agenti economici. Se analizziamo le caratteristiche tecnologiche di ciascun sistema è evidente come la scelta di un canale di trasmissione o dell'altro implichi un ventaglio di possibilità tecnologiche diverse. Questa non è necessariamente una relazione di causalità univoca, al contrario, la scelta del macro-sistema dominante verrà condizionata dalle scelte delle micro-tecnologie che ciascun agente effettua volta per volta. Analizzando il grafico di seguito riportato si vede come la scelta di una singola tecnologia escluda la scelta della tecnologia rivale. Se tali scelte vengono effettuate in modo ite-

(\*) Docente di Economia politica, presso l'Università di Sassari.

(\*\*) Dottoranda presso l'Università di Torino e University of Manchester.

rato, al termine del processo vi sarà un unico sistema tecnologico che sopravvive. L'uso di un sistema di trasmissione satellitare implica, per esempio, l'uso di personal computers ed esclude l'uso di network computers. Allo stesso modo la scelta di un sistema basato sulle fibre ottiche esclude l'uso dei ponti radio e si avvale di sistemi di commutazione ATM (Asynchronous Transmission Mode).

Per capire quali siano le traiettorie tecnologiche disponibili a ciascun player, è importante analizzare l'evoluzione e le caratteristiche dei diversi sistemi di trasmissione.

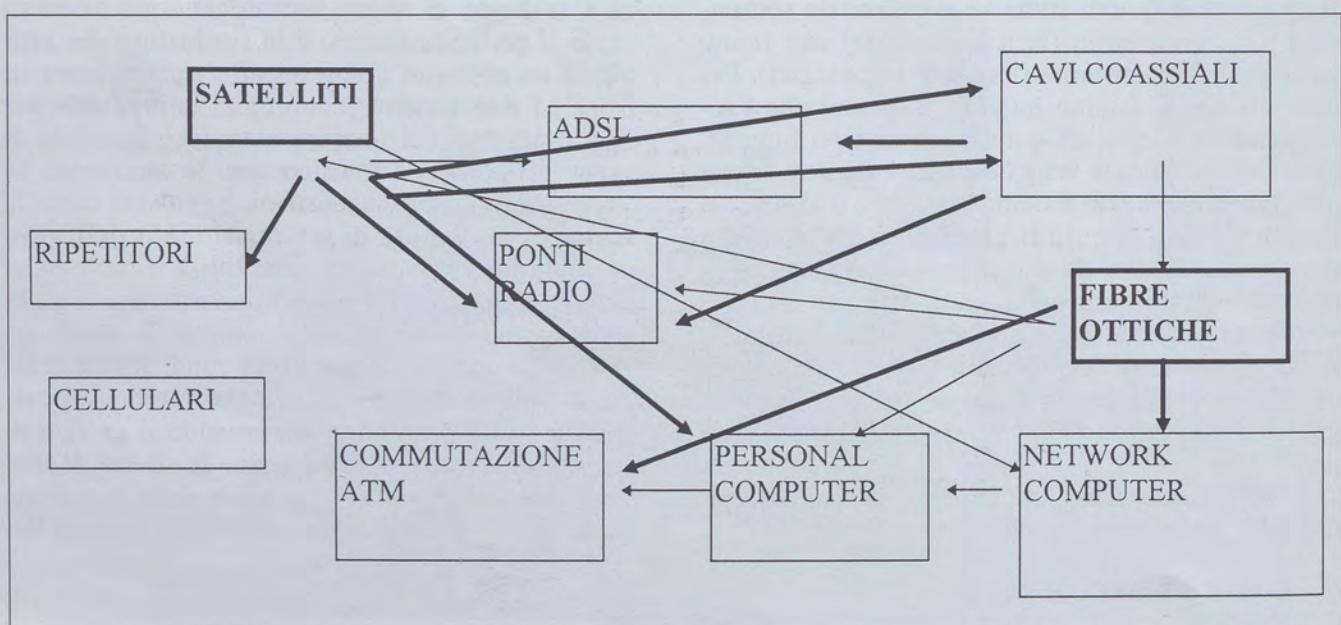
### Sistemi Tecnologici Satellitari

L'evoluzione della tecnologia dei circuiti integrati su larga scala consentì già all'inizio degli anni '80 di concepire sistemi di comunicazione via satellite in cui gli apparati di bordo non fungessero più da semplici ripetitori, ma attuassero elaborazioni sui segnali in transito in modo tale da migliorare le prestazioni dei canali e da svolgere funzioni di commutazione e di gestione delle risorse di trasmissione. I problemi di inserimento dei sistemi via satellite vengono studiati con particolare riferimento alla rete di accesso costituita dai collegamenti tra centrali di commutazione e stazioni di terra. Diverse modalità di trattamento della chiamata nelle centrali di origine richiedono l'utilizzo di collegamenti realizzati con diversi gradi di affascinamento, il volume di traffico ed i costi degli elementi costituenti determinano inoltre il processo di ottimizzazione della configurazione dell'intero sistema. L'ottimizzazione dinamica delle risorse di trasmissione consente, per esempio, di realizzare

videoconferenze multipunto con otto sale interconnesse, utilizzando una banda pari a solo due canali video. (Cselt, 1994) I vantaggi derivanti dall'impiego di antenne in grado di trattare un grande numero di segnali, sia a bordo dei satelliti, sia nelle stazioni di terra utilizzando due bande di frequenza e due polarizzazioni del campo elettromagnetico hanno favorito lo sviluppo di innovazioni tecnologiche funzionali alla tecnologia satellitare. Una tra le più significative innovazioni in questo campo è rappresentata dalle superfici dicroiche. Le superfici dicroiche sono costituite da una sovrapposizione di strati di materiali dielettrici e di fogli di materiali conduttori sui quali sono ricavati elementi di varie forme a distanze regolari. La forma dei vari elementi dipende dallo scopo che si vuole ottenere, per esempio, l'uso di sottili fili metallici paralleli consente di ottenere superfici che riflettono le onde elettromagnetiche con polarizzazione lineare parallela, ma che riflettono le onde elettromagnetiche con polarizzazione lineare ortogonale. Tale tecnologia consente di separare o combinare due onde elettromagnetiche, raddoppiando così la capacità ricettiva e la capacità trasmissiva. È evidente che la tecnologia impiegata nei *ponti radio* sia di fondamentale importanza nelle comunicazioni via satellite che si basano sulla trasmissione dei segnali via etere. In questo campo gli studi sulla *propagazione* con particolare riferimento alle anomalie troposferiche della propagazione in assenza ed in presenza di precipitazioni sono una variabile chiave per poter elaborare tecniche di ricezione in diversità che consentano di eliminare le fluttuazioni e le distorsioni dei segnali.

### LA BATTAGLIA DEI SISTEMI

Le frecce sottili indicano un rapporto di rivalità-concorrenza tra le due tecnologie; quelle in grassetto complementarietà ed interdipendenza tra le tecnologie.



## *Sistemi Tecnologici in Fibra Ottica*

I cavi in fibra ottica sono costituiti da fibre di vetro ad alta purezza trasparenti al transito dei dati numerici che trasportano segnali digitali sotto forma di impulsi di luce. La fibra ottica subisce quindi, rispetto all'usuale cavo coassiale, scarse interferenze nel percorso tra fonte di propagazione e ricevitore. Il problema centrale delle tecnologie realizzate in fibra ottica è la loro commissione a brevi tratti dei tradizionali cavi coassiali. A tal fine sono stati studiati gli amplificatori ottici, che fungono da gateway technology, e consentono di innalzare il livello di un segnale ottico che li attraversi. L'aspetto fondamentale degli amplificatori ottici è che non richiedono di commutare il segnale da elettrico ad ottico e da ottico ad elettrico garantendo così una ridotta complessità operativa ed una maggiore affidabilità del sistema. Gli amplificatori ottici possono quindi venire impiegati come potenziatori del segnale di ingresso o come preamplificatori del segnale ricevuto anche come amplificatori in linea per potenziare il segnale fino al valore utile alla tratta successiva di collegamento. Queste caratteristiche consentono non solo di potenziare la velocità di trasmissione nei collegamenti terrestri, ma anche di realizzare tratte sottomarine prive di ripetitori sommersi ed utilizzare topologie ad albero (anziché a stella) per la distribuzione dei segnali in area locale usufruendo così di un numero superiore di punti di spallamento.

Tra le alternative architettoniche possibili nell'uso dei cavi in fibra ottica, ricordiamo l'FTTC (Fibre to the Curb) dove la fibra si estende fino al marciapiede, l'FTTB (Fibre to the building) dove la fibra si estende fino all'armadio condominiale e l'FTTH (Fibre to the home) in cui la terminazione di rete è allocata presso l'utente.

La ricerca di soluzioni trasmissive a costi ridotti ha portato alla sperimentazione di reti ottiche passive ad albero (PON) che utilizzano un'unica fibra condivisa mediante uno o più splitter ottici così che un elevato numero di utenti possa venire collegato alla medesima centrale. La condivisione di portanti in fibra e delle interfacce ottiche di centrale consente di ridurre sia i costi di installazione sia quelli di manutenzione. Inoltre l'impiego dei multi-demultiplicatori WDM consente di fornire all'utenza una gamma molto più vasta di servizi che va dalla semplice telefonia alla trasmissione dei programmi TV. Questo grazie anche all'introduzione dei sistemi a multiplazione sincrona SDH che consentono l'instradamento e l'inserzione-estrazione dei flussi informativi. L'impiego di reti, sistemi e apparati in gerarchia sincrona consente dunque di realizzare una completa infrastruttura in fibra ottica in grado di assicurare un supporto alle reti ATM.

## *Cavi Coassiali e ADSL*

Lo sfruttamento dell'infrastruttura in rame disponibile o di parti integrate per completare la struttura di rete in fibra è reso possibile dalla tecnologia ADSL che consente di effettuare trasmissioni numeriche su rame ad alta velocità (qualche megabit al secondo). L'ADSL non è una tecnologia costosa, non solo perché consente di utilizzare la rete in rame già esistente, ma anche perché richiede solo apparati di multiplazione nella centrale locale e presso l'abbonato senza necessità di ripetitori di linea. La stessa tecnologia, con alcune varianti, può anche consentire servizi ad alta velocità nei due sensi di trasmissione, HDSL (high bit-rate digital subscriber line).

## **Processi dinamici di selezione di tecnologie concorrenti: un modello**

Le tecnologie moderne complesse sono spesso caratterizzate da ritorni crescenti nel processo di adozione, ovvero tanto più la tecnologia viene adottata da un numero elevato di agenti, tanto più è possibile migliorarla grazie ad un processo di learning by using e di interazione con gli utenti. Le tecnologie di telecomunicazione forniscono un esempio evidente di ritorni crescenti nell'adozione.

Quando due o più tecnologie a ritorni crescenti competono per venire adottate sul mercato è possibile che il vantaggio comparato che determina l'adozione iniziale di una singola tecnologia venga determinato da un evento casuale. Per evento casuale intendiamo eventi storici di cui un osservatore esterno ha un'informazione limitata, come, per esempio, l'esperienza precedente di chi sviluppa la tecnologia, gli interessi politici impliciti nel promuovere una tecnologia piuttosto che la sua rivale, la durata dei contratti, le decisioni tecno-economiche che vengono prese all'interno dei meeting di ciascuna impresa e in generale tutti gli eventi che possono influenzare le scelte tecnologiche, ma che non rientrano nelle categorie codificate di scelta. L'adozione iniziale implica allora una maggiore conoscenza e sperimentazione della tecnologia selezionata e quindi un numero sempre crescente di agenti che adottano la stessa tecnologia. Quindi una tecnologia che viene inizialmente selezionata "per caso" potrebbe spiazzare le tecnologie concorrenti e divenire dominante sul mercato senza che tale processo di selezione implichi che la tecnologia dominante sia di fatto la tecnologia economicamente più efficiente o tecnicamente superiore.<sup>2</sup>

È altresì vero che in presenza di ritorni crescenti il processo di selezione non produce mai un singolo risultato (una singola tecnologia selezionata una volta sola per l'intero processo), ma equilibri multipli (più tecnologie selezionate nel corso del processo e via via rielezionate a seconda del processo di

accumulazione di eventi casuali). L'analisi statica dei processi di selezione è in grado di individuare questi equilibri multipli, nel nostro caso la fibra ottica e i satelliti, ma non di individuare quale tecnologia sopravviverà al processo di selezione. L'analisi dinamica accettando l'ipotesi che la selezione delle tecnologie venga influenzata nel corso del processo di adozione da eventi casuale è in grado di esaminare *come* tali eventi influenzino l'adozione e anche perché alcuni processi di selezione producano un risultato univoco ed altri un equilibrio multiplo.

I vantaggi di un approccio dinamico sono inoltre evidenti in un più ampio insieme di problemi:

- è possibile spiegare perché le tecnologie a ritorni crescenti tendano ad ampliare le probabilità che si verifichino eventi casuali nel corso del processo di adozione, così che la conoscenza ex-ante delle preferenze degli agenti e le possibilità tecnologiche non siano più una condizione sufficiente per predire con accuratezza il risultato di selezione del mercato
- è possibile spiegare come e perché tale risultato di mercato possa selezionare una tecnologia di lungo periodo che ha un potenziale tecnologico inferiore rispetto alle tecnologie rivali
- è possibile individuare un certo numero di proprietà connesse alle tecnologie a ritorni crescenti, in particolare: la non-prevedibilità del risultato e la sua inefficienza potenziale,<sup>3</sup> l'inflessibilità e la non-ergodicità. La proprietà di inflessibilità si verifica in quanto quando una tecnologia dominante comincia ad emergere il processo tenderà a rimanere sempre più invi schiato nella scelta ripetuta di quella tecnologia, ovvero le probabilità di iterare la medesima scelta aumentano e si producono così i ben noti fenomeni di lock-in tecnologico. La proprietà di non-ergodicità è la proprietà che assume maggior rilievo nel nostro discorso, in quanto assicura che gli eventi storici accidentali non si bilancino lungo il sentiero evolutivo della tecnologia, ma al contrario si accumulino creando una forte dipendenza dal sentiero, ciò che è noto come path-dependence. Ciascuna scelta casuale ad un momento del tempo  $t$  condizionerà la probabilità di fare ancora una volta la stessa scelta al tempo  $t+1$ . Questo processo spiega perché una tecnologia potenzialmente inferiore possa di fatto venire selezionata come monopolista di lungo periodo.

### Applicazione del modello alla selezione delle tecnologie di trasmissione nel settore delle telecomunicazioni

A partire dal modello di Arthur (1989) che si occupa del processo di selezione ed adozione di 2 tecnologie concorrenti, supponiamo invece che vi

siano due sistemi tecnologici concorrenti:<sup>4</sup> la fibra ottica (F) e i satelliti (S). Questi sistemi tecnologici competono per venire adottati dal numero maggiore possibile di agenti economici, dove per agenti economici intendiamo i consumatori delle tecnologie che ne siano però anche direttamente o indirettamente i produttori, ovvero i grandi gruppi di telecomunicazioni, per esempio, France Telecom, British Telecom, l'Italiana Stet, AT&T e così via. Supponiamo, per semplicità, che i sistemi tecno-logici non vengano strategicamente manipolati dai gruppi in modo da farne o rallentare l'adozione.

Ciascun agente economico si presenta sul mercato ad un certo tempo  $t_j$  e sceglie la tecnologia, tra quelle disponibili, che utilizzerà in seguito. Semplificando nuovamente supponiamo che esistano solo due tipi di agenti economici A ed E che seguono rispettivamente il modello americano ed il modello Europeo<sup>5</sup>. I due gruppi di agenti economici hanno preferenze diverse<sup>6</sup>. Gli agenti di tipo A preferiscono il sistema tecnologico di tipo S, mentre gli agenti di tipo E preferiscono il sistema tecnologico di tipo F. Le tecnologie che compongono il sistema tecnologico scelto da ciascun agente ad ogni tempo  $t_j$  non subiscono variazioni al momento della scelta così che il loro rendimento economico viene influenzato solo dal numero di adozioni precedenti della stessa tecnologia. Il rendimento economico (valore attuale netto) che ciascun agente ricava dall'adozione di una delle tecnologie alternative dipenderà dal numero di agenti che hanno precedentemente adottato la stessa tecnologia,  $n_F$  e  $n_S$  e dalla tecnologia adottata da ciascun agente:  $f_A$ ,  $f_E$ ,  $s_A$ ,  $s_E$ . Per semplicità indichiamo con f e s tutte le singole tecnologie che si riferiscono ad uno o all'altro macro-sistema tecnologico. Se  $a+e < 0$  avremo rendimenti negativi associati all'adozione, se  $a+e = 0$  rendimenti costanti, se  $a+e > 0$ , rendimenti crescenti<sup>7</sup> (tabella 1). Come abbiamo detto gli agenti di tipo A hanno una preferenza per i satelliti, ovvero  $s_A > f_A$  mentre gli agenti di tipo E hanno una preferenza per le fibre ottiche, ovvero  $s_E < f_E$ .

Rendimenti Connessi alla Scelta della Fibra Ottica o dei Satelliti, dato il Numero di Adozioni Precedenti

	FIBRA OTTICA (F)	SATELLITI (S)
AGENTI DI TIPO A	$f_A + ap(a) n_F$	$s_A + ap(a) n_S$
AGENTI DI TIPO E	$f_E + ep(e) n_F$	$s_E + ep(e) n_S$

Supponiamo ora che vi sia un osservatore esterno che conosce perfettamente le funzioni di profitto legate all'adozione e le preferenze degli agenti, ma non conosce l'insieme di eventi che condiziona il momento in cui gli agenti scelgono la tecnologia sul mercato e la loro scelta effettiva.

Tutto ciò che l'osservatore esterno può osservare è una sequenza binaria di estrazioni di tipo A o E che vengono effettuate con probabilità 1/2. L'osservatore non può infatti sapere se vi siano motivi per cui l'agente A si presenti sul mercato prima o dopo l'agente B. Fino a questo punto il modello è un modello perfettamente neo-classico, l'unica variabile che rimane indeterminata è l'insieme di eventi storici che determina la sequenza con cui gli agenti operano le loro scelte tecnologiche. Vediamo ora come gli eventi storici casuali influenzino il processo di scelta. Il numero totale di iterazioni delle scelte è n, dove  $n_A$  sono le scelte effettuate dagli agenti che seguono il modello Americano ed  $n_E$  quelle del modello Europeo, la differenza nel numero di adozioni sarà quindi data da  $h_n = n_A - n_E$ . Per una tecnologia, come le telecomunicazioni, che esibisce ritorni crescenti le scelte tecnologiche verranno influenzate dal numero di adozioni precedenti. Quindi anche se gli agenti di tipo E hanno una preferenza naturale per la fibra ottica converrà loro scegliere i satelliti se, *per caso*, le scelte tecnologiche precedenti hanno fatto crescere la proporzione delle scelte sui satelliti e ne hanno quindi accresciuto i profitti connessi all'adozione. Quindi gli agenti E sceglieranno i satelliti se:

$$h_n = n_F - n_S < \Delta E = \frac{(S_E - F_E)}{ep(e)}$$

dove:

- $S_E$  = quota di mercato della tecnologia satelliti scelta dal gruppo E
- $F_E$  = quota di mercato della tecnologia fibre ottiche scelta dal gruppo E
- $ep(e)$  = probabilità legata agli eventi storici che venga scelta una tecnologia che fa parte del sistema tecnologico fibre ottiche

Viceversa nel caso in cui le tecnologie appartenenti al sistema fibra ottica siano state scelte un numero molto superiore di volte, gli agenti A sceglieranno la fibra ottica, se:

$$h_n = n_F - n_S < \Delta E = \frac{(S_A - F_A)}{ap(a)}$$

dove:

- $S_A$  = quota di mercato della tecnologia satelliti scelta dal gruppo A
- $F_A$  = quota di mercato della tecnologia fibre ottiche scelta dal gruppo A
- $ap(a)$  = probabilità legata agli eventi storici che venga scelta una tecnologia legata al sistema tecnologico satellitare.

Le due formule sopra citate determinano i due limiti della regione di scelta oltre ai quali entrambi i tipi di agenti scelgono la medesima tecnologia. Quindi se a causa di uno spostamento casuale di  $d_n$ , si infrangono le barriere che delimitano l'insieme delle scelte sopravviverà una sola tecnologia con il risultato che l'economia resti invischiata in un unico sistema tecnologico che non è necessariamente il più efficiente. Questo processo è quello che viene comunemente chiamato in statistica un processo random-walk. Dalla teoria dei random-walk possiamo ricavare alcune utili informazioni circa l'andamento del processo e le sue proprietà. La quota di mercato della tecnologia fibre ottiche dovrà alla fine essere alternativamente 0 zero o uno, questo perché la probabilità di incrociare il limite dopo n iterazioni è uguale ad 1. Quindi le due tecnologie non possono coesistere all'infinito, alla fine una escluderà l'altra<sup>8</sup>. Tuttavia statisticamente l'osservatore può predire solo con probabilità 1/2 se la fibra ottica (o viceversa i satelliti) dominerà il mercato con una quota del 100% o ne verrà esclusa (0%). Tuttavia l'osservatore può predire quale tecnologia dominerà il mercato, ma non può predire con accuratezza quale sarà la sua quota di mercato. Inoltre se si volessero utilizzare una tassa o un sussidio in modo tale da far spostare i due limiti per rendere reversibile il processo di adozione, tale politica non darebbe alcun risultato, perché una volta superata la soglia di scelta oltre cui viene selezionata solo più un sistema tecnologico, l'ammontare della tassa o del sussidio crescerebbero senza limiti in modo tale da rendere inefficace qualsiasi politica di correzione del meccanismo di selezione. Questa irreversibilità è un primo indicatore del fatto che il processo è non-ergodico, ovvero è fortemente dipendente dalla sequenza di eventi che fanno "estrarre" una certa tecnologia al tempo t, determinando così la sequenza degli eventi successivi. La probabilità che una volta scelto un sistema tecnologico, diciamo le fibre ottiche, la scelta venga iterata cresce con il numero delle scelte e quindi crea un fenomeno di lock-in attorno a quella tecnologia. Tale scelta non è detto che risulti essere efficiente almeno per un gruppo di agenti. Supponiamo che venga selezionata la fibra ottica, allora mentre gli agenti che seguono il modello Europeo non perdono nulla, gli agenti che seguono il modello Americano avrebbero guadagnato un profitto più alto se fossero stati selezionati i satelliti.

### Lo scenario tecnologico delle telecomunicazioni italiane e sua adesione al modello

La situazione tecnologica Italiana si situa all'interno di un continuum delle scelte tecnologiche possibili, che va dalla preferenza stretta per il siste-

ma di comunicazioni satellitare (Stati Uniti) alla preferenza stretta per un sistema tecnologico interamente in fibra (Francia e Giappone).

Al fine di collocare l'Italia all'interno del panorama degli scenari tecnologici possibili, diamo un quadro della ricerca che si sta attualmente conducendo in Italia.

La ricerca applicata nel settore delle telecomunicazioni, nel 1995 e nel corso del 1996, si è sviluppata e si sta tuttora sviluppando seguendo tre linee direttive principali:

- Le tecnologie abilitanti
- Le infrastrutture di rete
- I servizi

Il gruppo Stet ha investito nel 1995 per lo sviluppo delle tecnologie abilitanti circa il 30% dell'intero finanziamento stanziato per l'intera area della ricerca applicata. Le aree di ricerca perseguiti coprono la fotonica, l'optoelettronica, la codifica del segnale, le tecnologie radio per sistemi satellitari e per sistemi radiomobili, le tecnologie software per lo sviluppo del controllo e la gestione di rete. L'infrastruttura di rete copre il 45% della ricerca applicata e coinvolge sia la ricerca sulle reti a lunga distanza, sia sulle reti di accesso. È stata introdotta la tecnologia ATM (Asynchronous Transmission Mode) e si sta sviluppando la rete ISDN, si stanno mettendo a punto gli ampliamenti per l'intelligenza in rete e tecniche di gestione più efficienti. Il 25% della ricerca finanziata dal gruppo Stet è costituito dalla ricerca per i servizi dedicati sia alla clientela affari, sia alla clientela residenziale, sia ai servizi sociali. In tale ambito la ricerca si è concentrata soprattutto sul multimediale e sul rafforzamento del rapporto produttore-utente in modo tale da consentire lo sviluppo di servizi che rispondano in maniera più flessibile alle esigenze di un determinato utente e garantiscono un maggior grado di mobilità.

Tra i progetti di *ricerca attualmente in corso*, da realizzarsi nel breve-medio periodo, affidati ai vari laboratori di ricerca di ciascun azienda del gruppo, sono di particolare rilievo:

- L'introduzione di tecnologie numeriche a larga banda sia in fibra ottica, sia in cavo nelle reti di accesso.
- Lo sviluppo di sistemi di trasmissione basati su gerarchia sincrona digitale, SHD.
- Lo sviluppo di sistemi di trasmissione basati sulla tecnologia ATM.
- Lo sviluppo di piattaforme di distribuzione per il supporto di servizi multimediali.
- L'aggiornamento dell'intelligenza in rete per la fornitura flessibili di nuovi servizi e dei servizi on-line.

L'evoluzione delle reti e dei sistemi di accesso radio per i servizi di mobilità basati sulle tecnologie digitali GSM, DECT e DCS 1800.

Con la deregolamentazione dei servizi satellitari nel 1995 Nuova Telespazio ha iniziato ad operare

come gestore di sistemi di comunicazione via satellite, la fornitura di reti e servizi si basa sull'uso di sistemi satellitari come INTELSAT, EUTELSAT, INMARSAT. Inoltre sono stati realizzati nuovi sistemi unidirezionali diffusivi per i notiziari economici Radiocor e per i notiziari ANSA.

Il progetto IRIDIUM in collaborazione con Motorola ed altri operatori mondiali si basa su una costellazione di 66 satelliti in orbita bassa e su una rete di stazioni di terra. Verrà reso operativo a fine '98 con l'obiettivo di assicurare una copertura dell'intera superficie terrestre. Il territorio Europeo, almeno inizialmente, verrà gestito da un'unica stazione di terra gestita da Nuova Telespazio

Nell'area della televisione via satellite sono nati, accanto alla fornitura dei servizi di distribuzione dei segnali per clienti primari, i primi servizi di diffusione diretta televisiva e la sperimentazione della piattaforma tecnologica per i servizi di Pay-Tv. Si è inoltre firmato un accordo di licenza d'uso per l'utilizzo del sistema satellitare Orbcom.

Come emerge dal quadro descritto delle attività di ricerca dell'Italia nel settore delle telecomunicazioni, l'Italia non ha operato una scelta univoca verso un sistema di telecomunicazioni, il che le consentirà un vantaggio comparato nel momento in cui un sistema tecnologico dominante venga effettivamente selezionato a livello di tutti i gestori di rete di telecomunicazione. Data l'incertezza ed il rischio tecnologico connesso alla selezione di una sola tecnologia, conviene giocare non su una sola tecnologia, ma su un sistema tecnologico integrato che consenta di preservare le caratteristiche di flessibilità ed efficienza tecnologica che verrebbero altrimenti escluse dal processo di selezione di tecnologie a rendimenti crescenti.

## Conclusioni

Il modello che abbiamo descritto mostra come un processo dinamico che seleziona un unico equilibrio fra gli equilibri multipli possibili, attraverso l'interazione di variabili economiche, variabili tecnologiche ed eventi storici casuali, porti alla selezione, nel caso di tecnologie con rendimenti crescenti nell'adozione, di un sistema tecnologico che non è necessariamente superiore alle alternative e come l'economia resti poi invisschiata in tale sistema, senza possibilità di reversibilità del processo. Tale risultato non è prevedibile ex-ante con un sufficiente livello di accuratezza. In questo contesto la strategia Italiana di giocare su entrambi i sistemi concorrenti sembra particolarmente fruttuosa, perché diminuisce il grado di dipendenza dal sentiero di espansione di ciascun sistema, garantendo all'Italia una maggiore flessibilità nelle sue scelte tecnologiche future, dato il comportamento di tutti gli altri operatori di telecomunicazioni.

## BIBLIOGRAFIA

- Antonelli C., "The network of networks: localised technological change in telecommunication and productivity growth", 1996.
- Antonelli C., "The diffusion of new information technologies and productivity growth", 1995, *Journal of Evolutionary Theory*.
- Arthur B., "Competing Technologies, increasing returns and lock-in by historical events", 1989, *Economic Journal*, 99 (I).
- Assinform, Rapporto 1996.
- Borrus M. e Bar F., "The Future of Networking", a Brief Research Paper, 1993.
- Boulding K.E. "Technology in the evolutionary process" in *The Trouble with Technology*, Macdonald S., Lamberton D. McL., Mandeville T. (eds), *Frances Pinter Publishers*, 1983.
- David P.A. and Bunn J.A., "Gateway technologies and the evolutionary dynamics of network industries: lessons from electricity supply history" in *Evolving technology and market structure*, Heertje A. and Perlman M. (eds), *The University of Michigan Press*, 1990.
- European Commission "Building the Global Information Society for us all", Interim Report, Gennaio 1996.
- Gold B., "On the adoption of technological innovation in industry: superficial models and complex decision we explain technical change?" in *The Trouble with Technology*, Macdonald S., Lamberton D. McL., Mandeville T. (eds), *Frances Pinter Publishers*, 1983.
- Lazonick W., "Organisational Integration in Three Industrial Revolutions" in *Evolving technology and market structure*, Heertje A. and Perlman M. (eds), *The University of Michigan Press*, 1990.
- Malerba F. and Orsenigo L., "Technological regimes and patterns of innovation: a theoretical and empirical investigation of the italian case" in *Evolving technology and market structure*, Heertje A. and Perlman M. (eds), *The University of Michigan Press*, 1990.
- Stet, Relazioni e Bilanci, 1990-1995.
- Stet, Relazione Semestrale 1996.
- Stoneman P. and Dierden P., "Technology Diffusion and Public Policy", 1994, *The Economic Journal*.
- Zajac E.E., "Technological wind of creation and destruction in Telecommunications: a case study" in *Evolving technology and market structure*, Heertje A. and Perlman M. (eds), *The University of Michigan Press*, 1990.

## NOTE

<sup>1</sup> Fa eccezione l'Italia, cui dedichiamo un successivo paragrafo.

<sup>2</sup> È questo il caso, per esempio, della tastiera QWERTY per macchina da scrivere (David, 1985) o delle corrente alternata (David e Bunn, 1987).

<sup>3</sup> Proprietà individuate anche dalla teoria statica.

<sup>4</sup> Il modello può essere generalizzato a n sistemi tecnologici concorrenti, usiamo la semplificazione di 2 sistemi tecnologici concorrenti per due motivi:

1. Il caso che prendiamo in esame si riferisce effettivamente a 2 sistemi tecnologici: la fibra ottica e i satelliti

2. La formulazione è più immediata e consente di non perdere di vista gli obiettivi (il caso ad n sistemi tecnologici non cambierebbe la struttura del modello, ma ne complicherebbe soltanto la formalizzazione).

<sup>5</sup> Questa è un'evidente semplificazione perché significa soprattutto a livello Europeo prescindere dai sistemi nazionali di innovazione, ovvero dalle caratteristiche paese di ciascun player Europeo. Tuttavia ci sembra particolarmente indicata al contesto perché i paesi europei, almeno visti in contrapposizione al modello americano nella scelta delle tecnologie, agiscono in maniera abbastanza coordinata e seguendo linee direttive convergenti. Inoltre la generalizzazione ad n agenti economici non varierebbe i risultati. L'unica variante che può influenzare il modello è assumere che gli agenti economici abbiano un comportamento strategico ed includere le loro aspettative sui risultati nel modello.

<sup>6</sup> La dotazione di infrastrutture compatibili costituisce un significativo elemento di differenziazione delle preferenze degli agenti. La vasta rete di cavi coassiali televisivi, per esempio, riduce l'interesse all'adozione delle fibre.

<sup>7</sup> Il caso di rendimenti crescenti è quello di interesse nel nostro contesto, li includiamo tutti al fine di dare un quadro il più possibile coerente ed esaustivo. È possibile che una tecnologia presenti rendimenti decrescenti nell'adozione, ovvero sia più costosa e dunque meno profittevole al crescere del numero degli agenti che la adottano, come per esempio il caso dell'energia idroelettrica che diviene via via più costosa all'aumentare del numero degli utenti e quindi al diminuire dei bacini d'acqua disponibili e sfruttabili in condizioni di efficienza. È inoltre possibile che alcune tecnologie non vengano influenzate dal numero degli agenti che le adottano e presentino dunque rendimenti costanti.

<sup>8</sup> L'esclusione completa di una tecnologia non si verifica nel caso in cui i rendimenti nel processo di adozione siano costanti. In questo caso, infatti, il mercato verrà spartito al 50% tra le due tecnologie concorrenti.

# Privatizzazione e liberalizzazione nel settore delle telecomunicazioni: l'esperienza del Regno Unito

politiche

Tommaso VALLETTI (\*)

Il dibattito sulle privatizzazioni in Italia ha assunto un ruolo di primo piano negli ultimi anni e, con il governo Prodi, l'attenzione si è rivolta in modo particolare al settore delle telecomunicazioni. È prevista un'Autorità specifica per le TLC anche se non sono ancora noti i tempi e i modi di costituzione.

Gli argomenti in discussione sono stati proposti per primi dalla politica economica liberista dei governi degli Stati Uniti e del Regno Unito a partire dalla fine degli anni '70. Il caso britannico è inoltre rilevante per l'Italia a causa delle somiglianze con il nostro paese, sia a livello "macro" socio-demografico, sia a livello di settore nel confronto tra i due gestori principali, Telecom Italia e British Telecom. Privatizzazioni e liberalizzazione delle imprese fornitrice di servizi pubblici rischiano di rimanere bandiere ideologiche se non ne vengono approfondate modalità e tecniche. Dopo 15 anni è possibile valutare le tappe che hanno portato all'apertura del mercato britannico alla concorrenza e discutere l'azione di controllo e gli schemi impiegati da parte degli organi regolatori.

In questo articolo viene effettuata un'analisi critica dei risultati conseguiti a livello nazionale nel segmento della rete fissa, prescindendo da quella mobile. Il lavoro è organizzato in tre parti: la prima analizza la rete telefonica tradizionale, la seconda si concentra sulla convergenza tra il settore telefonico e quello delle TV via cavo, la terza offre alcune considerazioni conclusive. In appendice sono riportati i principali dati statistici del mercato britannico.

## 1. La rete telefonica

La svolta decisiva nel mercato britannico delle TLC avvenne a partire dai primi anni '80, a seguito della tendenza alla liberalizzazione dei mercati ed alla privatizzazione delle imprese pubbliche promossa e attuata dal governo conservatore, ritornato al potere nel 1979 con la signora Thatcher. Il *British Telecommunications Act* del 1981, che separò British Telecom (BT) dal Ministero delle Poste, rappresentò il primo passo verso la competizione, anche se erano ancora presenti vincoli formali ad un suo reale sviluppo: la concessione delle licenze dipendeva dalla volontà del Ministero e mancava una regolamentazione precisa volta ad evitare comportamenti anticompetitivi da parte del-

l'impresa dominante. La prima licenza fu rilasciata nel 1982 a Mercury per fornire servizi di telecomunicazione su rete fissa.

Dopo un lungo iter parlamentare, il *Telecommunications Act* del 1984 sancì la nascita del duopolio con Mercury, la decisione di privatizzare BT e la costituzione degli organi di controllo:

- la *creazione del duopolio* venne garantita da un accordo tra Governo, BT e Mercury; al nuovo gestore venne assicurato il tempo necessario per sviluppare la propria rete nazionale, impedendo la concessione di nuove licenze ad altri operatori per sette anni;
- la questione principale posta dalla *privatizzazione di BT* verteva sulla struttura più idonea che avrebbe dovuto assumere la nuova società. Il Governo decise di non seguire l'esempio americano di frazionare la società dominante (AT&T), ma attuò la privatizzazione di BT mantenendone la struttura completamente integrata. Questa decisione vedeva da un lato la volontà del Governo di concludere velocemente la privatizzazione e dall'altro la ferma opposizione dei dirigenti di BT contro un eventuale smembramento della rete, motivata da considerazioni di natura tecnologica in un mercato di dimensione ben più piccola di quello USA. A BT furono però imposti alcuni vincoli: a) la contabilità separata, allo scopo di evitare il ricorso ai sussidi incrociati, b) il divieto di fornire servizi di TV sulla rete pubblica, c) l'adozione di un meccanismo di controllo delle tariffe dei servizi offerti, noto come *price-cap*, il quale stabiliva che l'aumento annuale dei prezzi di un certo paniere di servizi non potesse superare l'indice dei prezzi al consumo diminuito del guadagno di efficienza dovuto al progresso tecnologico e stabilito dal regolatore;
- dall'*analisi dei ruoli degli organi regolatori* emergono due caratteristiche importanti. Innanzitutto la divisione dei poteri e delle competenze tra i vari organi è equilibrata: il Ministero rilascia le licenze, l'Autorità di regolamentazione Oftel (Office of Telecommunications) le gestisce e le definisce, l'Autorità anti-trust interviene solo nel caso in cui Oftel ed i gestori non trovino un accordo; in secondo luogo i poteri di Oftel non sono di tipo coercitivo ma mirano ad ottenerne accordi e cooperazione con i gestori.

(\*) Ingegnere, Ricercatore presso il Politecnico di Torino e la London School of Economics.

Non essendo obbligata, a differenza di BT, a fornire un servizio universale, Mercury ha finalizzato la sua azione concorrenziale verso i segmenti di mercato più redditizi per l'asimmetria tariffaria rappresentati dall'utenza affari e dal traffico extraurbano, confermando così le preoccupazioni in merito al duopolio con obbligo di servizio universale a carico di un solo gestore. A partire dal 1986 Mercury incominciò ad offrire un numero di servizi di buona qualità, attraverso una rete digitale realizzata nel precedente quadriennio, ma nel contempo necessitava di connessioni a livello locale con la rete di BT e quindi il pagamento di un canone.

Nonostante questi vantaggi, il predominio del mercato rimase nelle mani di BT, che oggi detiene ancora quasi il 90% degli introiti complessivi della rete fissa. Pertanto, sostituito il monopolio pubblico con un duopolio privato regolamentato, quest'ultimo è risultato caratterizzato da un quasi-monopolio privato regolamentato, contrastato da un grande gestore privato, che in termini relativi può però essere assimilato a una piccola impresa. Dai risultati finanziari risulta inoltre evidente sia il lungo tempo impiegato da Mercury per ottenere dei profitti, a causa dei vincoli tecnici richiesti per installare la propria rete, sia l'insoddisfacente livello di redditività operativa: il ROI nel 1993 è stato di circa il 15%, nettamente inferiore a quello di BT

(21%) specie se si considera che esso è realizzato nel segmento di mercato più ricco (affari e lunga distanza), mentre quello del gestore dominante è una media ponderata fra il medesimo segmento e l'area residenziale e locale, ove pesa l'onere del servizio universale.

Emergono in sintesi le seguenti osservazioni che comportano un giudizio critico sulla soluzione di aprire il mercato delle infrastrutture:

- i lunghi tempi occorrenti per la costruzione di una rete, a causa degli investimenti necessari per posare i cavi, formare il personale, ecc.; se a questo dato strutturale si aggiunge l'avversione al rischio finanziario del management di Mercury, che si è limitato ad autofinanziare la crescita e poi ad investire le risorse in attività finanziarie, si comprendono le difficoltà a perseguire una dimensione adeguata a compensare le ingenti economie di scala presenti in questo settore a tutto vantaggio di BT;
- la dimensione di mercato relativamente ridotta del segmento affari e in particolare di quello dei grandi clienti, al quale Mercury ha rivolto i suoi sforzi;
- la disparità nelle condizioni iniziali di accesso ai servizi di BT e di Mercury, in quanto per poter utilizzare la rete di Mercury i clienti erano obbligati a comprare un costoso telefono speciale oppure ad aggiungere una presa d'interfaccia-

Tabella 1 - Fatturato e addetti di BT e Mercury

	1981/82	1984/85	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96
<b>BT</b>							
Fatturato (miliardi di sterline)	5,7	7,6	13,4	13,2	13,7	13,9	14,5
Addetti (migliaia)	252	238	210	171	156	138	131
<b>Mercury</b>							
Fatturato (miliardi di sterline)	-	-	0,9	1,2	1,5	1,7	nd
Addetti (migliaia)	-	-	6	7	9	10	nd

Tabella 2 - Quote di mercato al 31-3-95 in termini di ricavi e linee installate

	<i>Totale Gran Bretagna</i>	<i>BT</i>	<i>Mercury</i>	<i>Altri</i>
<b>Ricavi</b>				
Chiamate locali	2,2 miliardi di sterline	94,4%	2,8%	2,9%
Interurbane	2,1	83,2	14,3	2,5
Internazionali	1,4	70	24,5	5,5
Altre	1,4	92	6,5	1,5
Totale	7,1	85,7	11,3	3
<b>Linee installate</b>				
Affari	6,82 milioni	94,7%	3,5%	1,7%
Residenziali	21,54	95,7	0	4,3
Totale	28,35	95,5	0,8	3,7

- mento; questi costi di passaggio da un gestore ad un altro (*switching cost*) hanno operato da deterrente nei confronti dei potenziali nuovi sottoscrittori di Mercury;
- la tempestività con cui BT ha reagito all'entrata di Mercury mediante l'ammodernamento delle infrastrutture, la riformulazione delle tariffe per adeguarsi al rivale e il miglioramento dell'organizzazione e dei rapporti con i clienti.

L'ultimo punto enunciato rappresenta il lato positivo del duopolio: l'ex monopolista, nel timore di perdere quote di mercato, ha intensificato i suoi sforzi per ridurre i costi e le tariffe. In particolare ha espulso quasi il 50% dei dipendenti in un decennio (da 250 mila a 130 mila unità, tuttavia solo 10 mila sono stati riassorbiti con assunzioni da parte di Mercury), anche se questa ristrutturazione va in parte attribuita all'introduzione delle nuove tecnologie informatiche che hanno ridotto il fabbisogno di addetti per unità di centrale.

È lecito domandarsi se il costo sostenuto dalla collettività a causa dell'entrata di un competitor inefficiente sia stato minore di quello imputabile all'imperfetta capacità del regolatore di controllare i costi del monopolista per stabilire tariffe adeguate. Se si ritiene che la regolamentazione possa essere efficace (in assenza quindi di insuperabili asimmetrie informative sui costi o di eccessi burocratici di Oftel) e si attribuisce un peso rilevante alle economie di scala presenti nel settore delle TLC, allora la soluzione adottata dal governo inglese ha comportato distruzione di risorse piuttosto che creazione di maggiore benessere sociale. A parziale discolpa va considerato che all'inizio degli anni '80 in Gran Bretagna non esisteva ancora una rete digitale

moderna, la cui costituzione avrebbe potuto giustificare la scelta di farla realizzare da una nuova impresa, nella speranza che questa potesse conseguire una notevole dimensione. L'esclusione, invece, di un secondo gestore inefficiente avrebbe consentito a Oftel di estrarre la rendita monopolistica di BT attraverso un *price-cap* più stringente.

Nell'attuale situazione, tariffe più contenute nei segmenti di mercato in cui esse eccedono i costi (l'area affari e della lunga distanza) metterebbero in crisi Mercury, evidenziando così il fallimento dell'esperimento. In questa chiave si può leggere la recente decisione di Oftel di limitare la regolazione delle tariffe mediante *price-cap* (tasso d'inflazione meno 4,5%) alle sole categorie di consumatori con bassa spesa, escludendo invece la regolazione per le categorie più ricche (medie e grandi imprese), anche se la motivazione ufficiale è quella di fare affidamento in tale segmento sul ruolo della concorrenza.

## 2. La rete delle TV via cavo

Dopo i primi sette anni di duopolio legale, Oftel avrebbe potuto riconoscere lo scarso successo dell'esperienza e rinunciare all'obiettivo di promuovere la competizione nelle TLC per concentrarsi sugli aspetti positivi della regolazione tariffaria (riduzione dei prezzi ed eliminazione delle inefficienze di BT). Oftel proseguì invece sulla strada intrapresa, convinto che le difficoltà incontrate fossero imputabili a una insufficiente promozione della concorrenza.

Una revisione della politica di duopolio venne avviata nel 1991 con il Libro Bianco *Competition and Choice: Telecommunications Policy for the 1990s*, il quale conteneva la nuova strategia del

Tabella 3 - Regolamentazione: *price-cap* imposto e percentuale del fatturato di BT soggetto a controllo (RPI = indice dei prezzi al consumo)

Periodo	1984-89	1989-91	1991-93	1993-97	1997-2001
Price-cap	RPI-3%	RPI-4,5%	RPI-6,25%	RPI-7,5%	RPI-4,5%
Controllo	50%	55%	65%	67%	25%

Tabella 4 - Benefici della regolamentazione: variazione dei prezzi di BT in base al servizio e al tipo di clientela

	Periodo	Variazione nominale	RPI (tutti i beni)	RPI (TLC)
<b>Media</b>	1984-96	-2%	+69%	+24,7%
<b>Servizio</b>				
Allacciamento	1984-96	+83%	+69%	+24,7%
Canone famiglia	1984-96	-0,7%	+69%	+24,7%
Canone affari	1984-96	-33,1%	+69%	+24,7%
<b>Cliente</b>				
Famiglia	1991-95	-1%	+25,3%	+2%
Affari	1991-95	-20,4%	+25,3%	+2%

Governo nel settore delle telecomunicazioni. Il nuovo orientamento segnava la fine del duopolio BT-Mercury, consentendo l'accesso al mercato britannico di nuovi operatori, anche esteri. La rottura del duopolio fu circoscritta all'ambito nazionale e favorì soprattutto gli operatori di TV via cavo (CATV), che erano stati fino ad allora esclusi dai servizi di telecommunicazione.

Alla base di questa decisione, oltre alla volontà di stimolare la concorrenza, vi era anche una motivazione tecnica, inesistente sul mercato italiano: ogni operatore CATV esercitava già una licenza, a carattere locale, per gestire reti solitamente realizzate con un cavo coassiale e quindi facilmente utilizzabili per fornire un servizio di telecommunicazione. Era quindi possibile competere anche con la rete locale di BT. Il problema delle interconnessioni con Mercury o BT rimaneva aperto, quando si voleva fornire un servizio di lunga distanza, e contemporaneamente si acuiva la competizione tra i due gestori per accaparrarsi il traffico proveniente da queste reti locali.

Anche in questo caso la fissazione dei canoni di interconnessione venne affidata alla contrattazione tra le parti con una eventuale supervisione di Oftel, nel caso in cui si fossero verificati dei problemi nel giungere ad un accordo. Venne anche confermato il divieto decennale (a partire dal 1991) agli operatori dei servizi di telecommunicazione di utilizzare la propria rete per fornire servizi televisivi, allo scopo di evitare che BT e Mercury intraprendessero una concorrenza con gli operatori delle TV via cavo prima che questi ultimi fossero in grado di offrire servizi telefonici competitivi: il principio della bontà della concorrenza e gli interessi degli operatori televisivi impedirono di applicare i principi di efficienza tecnica (vi sono economie di scopo nel fornire congiuntamente servizi TV sulle linee telefoniche ad elevata capacità) e quindi di ottenere più ampi benefici per la collettività.

Impedendo a BT di competere nel settore della TV via cavo e contemporaneamente autorizzando i gestori di queste licenze a fornire servizi di telecommunicazione, il governo voleva conseguire un beneficio a livello locale soprattutto per le piccole aree urbane, i centri poco industrializzati e le piccole imprese. Le aspettative hanno trovato un ostacolo nei limiti geografici con i quali si è diffuso il servizio dei sistemi via cavo e, al contrario, si sono create ulteriori demarcazioni fra le zone che accedono al servizio e quelle che ne sono ancora prive.

Attualmente è particolarmente vivace il dibattito fra i regolatori e gli operatori della rete fissa telefonica riguardo alla loro impossibilità di fornire servizi televisivi in competizione con gli operatori delle CATV. Alla base delle argomentazioni addotte dagli operatori della rete via cavo contro una possibile entrata dei gestori della rete fissa vi è la preoccupazione che questi ricorrano a sussidi incrociati fra i diversi servizi offerti, allo scopo di compensare gli alti costi di realizzazione della rete. Se ciò avvenisse,

il vantaggio competitivo dei gestori della rete fissa nei confronti degli operatori della rete via cavo sarebbe enorme. La nuova rete sarebbe in grado di trasportare tranquillamente sia i vecchi servizi che i nuovi televisivi e sarebbe quindi un'impresa ardua per il regolatore individuare i costi associabili al singolo servizio per impedire i sussidi incrociati fra di essi. BT e Mercury affermano, al contrario, che la loro entrata nel settore della TV via cavo consentirebbe, grazie alla possibilità di effettuare notevoli investimenti comuni a più servizi, di fornire un'ampia gamma di servizi multimediali e innovativi. È proprio il circolo virtuoso fra sviluppo tecnologico, costruzione di infrastrutture e domanda di nuovi servizi l'argomento usato da coloro che sono a favore dell'entrata dei gestori della rete fissa nel settore dei servizi televisivi.

Dall'esperienza limitata del primo quinquennio degli anni '90 possiamo trarre due considerazioni di fondo in tema di rete TV via cavo:

- il fallimento del regolatore nella capacità di estendere la concorrenza in settori localmente monopolistici per la presenza di economie di scala: dalle iniziali 125 licenze si è passati di fatto ad una concentrazione di 6-7 grandi operatori dominati da società americane, con la probabilità di ulteriore consolidamento; in particolare non troviamo corretto ritenere il settore CATV un'industria "nascente" da proteggere, visto che le società dominanti in questione sono giganti come Nynex, Bell Canada e US West;
- il riconoscimento implicito della precarietà in cui si trova il settore a causa del potenziale vantaggio competitivo che ha il gestore TLC dominante ad entrare nel mercato della CATV, soprattutto per effetto delle economie di scopo nel fornire insieme servizi televisivi e di comunicazione, per cui il regolatore ha voluto proteggere le piccole (in senso relativo) imprese locali, frenando così il processo di crescita e di innovazione nel campo della multimedialità; una riprova viene dall'intenzione dei gestori CATV di orientare gli investimenti più verso la diversificazione dei servizi che non verso la messa in opera di nuove infrastrutture per loro troppo costose.

Anche in questo caso quindi i principi di efficienza allocativa della concorrenza non hanno trovato riscontro nella realtà: le economie di scopo, anziché quelle di scala, sono le principali responsabili del fallimento del mercato.

### 3. Conclusioni

L'esperienza inglese insegna che la concorrenza, lasciata e se stessa, non opera con efficacia in un settore dove le economie di scala e di scopo sono notevoli. Investire nelle reti fisse di TLC ingenti capitali a lento recupero non porta adeguati vantaggi economici alle nuove imprese. La sopravvivenza di Mercury

sembra reggersi sull'esistenza di un'asimmetria tariffaria (tariffe superiori al costo all'utenza più ricca e tariffe inferiori al costo a quella più povera) e sull'esenzione legale del pagamento del contributo per il deficit dell'accesso (ADC), che in gran parte si identifica con l'onere per l'obbligo del servizio universale (USO) che ricade sul gestore dominante. Allo stesso modo la vitalità delle imprese CATV si poggia in gran parte sul divieto a BT di fornire servizi televisivi.

Oftel ha recentemente esposto le linee che guideranno l'attività regolatoria fino alla fine del secolo. È previsto un graduale abbassamento dell'intervento diretto sui prezzi, destinato a scomparire nel 2001 quando Oftel si limiterà al ruolo di autorità garante della competizione nel settore. Una prima lettura delle proposte vede il riconoscimento da parte di Oftel dello squilibrio dei benefici all'interno della società: la competizione è ancora limitata nella rete locale per cui non è prevedibile un abbassamento dei prezzi nel breve termine. Aspettando l'impatto delle CATV, si rende allora necessario intervenire per tutelare gli interessi di milioni di famiglie. Nel medio periodo la presenza di un numero elevato di operatori assicurerà la disciplina nel mercato, per cui il regolatore potrà astenersi dall'intervenire direttamente sul comportamento di BT. Da quel momento in poi Oftel cambierà la propria natura, limitandosi a garantire un corretto funzionamento del settore, intervenendo solo quando saranno ravvivate pratiche ritenute lesive della concorrenza.

Alla luce di quanto esposto in questo articolo, prende invece piede una interpretazione alternativa che individua il tentativo di Oftel di mascherare il fallimento della propria politica di portare competizione in un mercato dove le caratteristiche tecnologiche non lo consentirebbero. Negli ultimi 13 anni è stato un meccanismo rigoroso di *price-cap* a calmierare il potere di mercato di BT. Nonostante la regolamentazione fortemente asimmetrica (7 anni di duopolio legale, protezione degli operatori CATV, le dispense concesse per USO/ADC) i nuovi operatori hanno conquistato solo alcune nicchie di mercato (non si valuti il *numero* degli operatori presenti, bensì le loro *quote* di mercato). La risposta di BT è stata efficace e ha lasciato margini di profitto piuttosto ridotti ai nuovi entranti. Questo ha messo in crisi il regolatore. Le nuove proposte impongono solo più un discreto onere su BT per le utenze residenziali e lasciano margini al gestore dominante sulle tariffe affari. Di conseguenza, viene regalata una boccata d'ossigeno soprattutto alle altre imprese nei segmenti non più soggetti a regolamentazione. Il numero di rivali potrebbe quindi aumentare o anche semplicemente consolidarsi ed il regolatore annunciare compiaciuto al pubblico che il mercato, ormai deregolato e "competitivo", non necessita più di uno sceriffo, e ritirarsi nel suo nuovo ruolo di garante di una competizione molto imperfetta.

L'esperienza inglese, però, suggerisce anche che la liberalizzazione delle infrastrutture di rete già

esistenti, sia di operatori non TLC (con un basso costo opportunità) sia del monopolista mediante interconnessione obbligatoria (grazie ad un appropriato canone di accesso allineato ai costi), può rappresentare la soluzione al monopolio naturale.

Ne consegue che se non vogliamo ridurre l'efficienza produttiva del sistema delle TLC in nome di un astratto principio di efficienza allocativa, è necessario che le attività dei proprietari di reti alternative esistenti siano separate in modo inequivocabile e che le tariffe vengano allineate ai costi prima dell'apertura completa dei mercati, assicurando il finanziamento dell'USO da parte dello Stato o di tutte le imprese, vecchie e nuove che si interconnettono alla rete fissa. Non a caso l'attuale dibattito in USA e nell'UE sulla necessità di assicurare il servizio universale sottopone alla valutazione dei regolatori un dilemma: lasciare fare al mercato, temendo però che il riallineamento tariffario stronchi sul nascere la competizione, o abbattere le barriere naturali all'entrata mediante una smaccata assistenza economica alle imprese entranti?

La mia risposta è a favore del monopolio privato regolamentato con completa libertà di entrata solo dopo aver effettuato l'allineamento (graduale ma in tempi brevi) delle tariffe ai costi effettivi (non contabili). È indispensabile inoltre l'adozione di un criterio trasparente di attribuzione ai consumatori del beneficio del servizio universale e contestualmente di finanziamento dell'ADC/USO che, se limitato al settore, coinvolga tutti gli operatori senza ricorrere ad espedienti di esenzione o di sussidio, i quali riducono l'efficienza produttiva del sistema e sono contrari agli stessi principi di chi è fieramente convinto della superiorità della concorrenza.

Queste linee d'intervento richiedono che all'*Authority* venga assegnato dalla legge il potere effettivo di accedere alle informazioni rilevanti del gestore dominante. Se ciò non venisse attuato, allora le critiche di chi sottolinea la rilevanza delle asimmetrie informative e della cattura del regolatore da parte del monopolista avranno facile presa e porteranno inevitabilmente all'adozione di misure di sostegno ai nuovi entranti, in base alla motivazione secondo cui il costo del sussidio è inferiore al beneficio che si ottiene nel costringere il gestore dominante a migliorare l'efficienza e ridurre le tariffe.

## Dati statistici

Riportiamo qui di seguito alcuni dati utili per meglio comprendere quanto esposto nel testo. Le informazioni sono tratte da rapporti vari di Oftel e BT. Il lettore interessato può trovare ulteriori riferimenti in Armstrong, Cowan e Vickers (1994), *Regulatory Reform*, MIT Press (Boston) e in Ravazzi e Valletti (1996), *Monopolio, concorrenza e regolamentazione nelle telecomunicazioni in Gran Bretagna*, Quaderni di Economia Industriale e Finanziaria, n. 3/96, Politecnico di Torino.

Tonio DI STEFANO (\*)

Nel biennio 1994-95 numerosi fattori - di tipo tecnologico, economico, imprenditoriale, normativo e, non ultimo, politico - hanno creato le condizioni per un significativo cambiamento dell'assetto del mercato nazionale dei *media*, rimasto sclerotizzato nel precedente decennio.

Mentre per ciò che attiene il mercato "classico" delle telecomunicazioni la via al cambiamento, seppur contorta, segue le linee guida fissate dalla Commissione dell'Unione Europea, il che permette di identificare con relativa certezza i passaggi chiave del processo, nel settore audiovisivo, in generale in quella che viene identificata come zona di convergenza fra telecomunicazioni, informatica e televisione con particolare riferimento alle tecnologie di trasmissione del segnale televisivo, questi fattori di trasformazione, venendo a maturazione, hanno creato una notevole incertezza sulle strategie da adottare a breve e medio termine per realizzare la sopra accennata convergenza.

A partire dal 1994 l'insieme degli elementi che avevano garantito una relativa staticità al sistema dei media è venuto meno grazie ad una combinazione di fattori, fra i quali vanno evidenziati alcuni direttamente attribuibili all'evoluzione "naturale" dell'industria dei media e dei mercati della comunicazione (innovazione tecnologica, sviluppo dei processi di integrazione verticale, convergenza tecnologica ed imprenditoriale fra aziende televisive, di telecomunicazione, di informatica e di elettronica) ed altri attribuibili specificatamente al contesto nazionale (trasformazione dell'assetto dei gruppi di comunicazione, mutamento del quadro politico, tendenza all'aggiornamento normativo, ecc.).

## Gli aspetti informatici

Per quanto riguarda gli sviluppi informatici, il rapido evolversi della tecnologia ha reso possibile lo sviluppo di prodotti/sistemi e di applicazioni multimediali interattive. Ad essa si aggiunga l'evoluzione in atto nel settore delle telecomunicazioni, attraverso la diffusione dell'intelligenza a tutti i livelli di rete, l'evoluzione delle esistenti reti digitali, l'applicazione dei sistemi in fibra ottica avanzati in rete di trasmissione ed in rete di distribuzione primaria, ed ecco come sia possibile offrire al consumatore una più ricca tipologia di comunicazioni aumentando, quindi, lo spettro dei servizi a sua disposizione.

Dalle rudimentali soluzioni informatiche, si è passati a soluzioni PC desktop sempre più potenti grazie all'evoluzione tecnologica sia per la parte audio/video che per quella dei supporti (drive, memorie di massa) necessarie per supportare prima le nascenti ed ora sempre più diffuse applicazioni multimediali.

Per quanto riguarda la parte audio si è passati dapprima per le schede di sintesi vocale ed audio per il mercato di massa dei PC fino ad arrivare a quella che si considera la vera capostipite delle schede audio digitali per applicazioni multimediali: la SoundBlaster, che permette di riprodurre un segnale audio, con una qualità del suono simile a quello Hi-Fi. La tecnologia corrente vede l'affermarsi di due tipi di schede audio che indicheranno come standard e "professionali". Quelle standard (sia mono che stereo) sono molto diffuse ed offrono registrazione e riproduzione audio a 8 bit, un sintetizzatore FM multi-voice ed una porta joystick e possono includere porte MIDI (Musical Instrument Digital Interface) ed un drive per CD-ROM. Le schede più nuove in assoluto usano tecnologie a 32 bit. Alcune di esse usano un sintetizzatore wavetable, ma riservano un'area di memoria RAM per i segnali campionati che devono essere caricati. Altre offrono il riconoscimento del parlato in modo built-in oppure forniscono un'applicazione per programmare un chip DSP.

La multimedialità richiede la riproduzione di immagini così come quella dell'audio. Sia che esse siano immagini ferme o in movimento, devono essere convertite in formati grafici computerizzati in alta qualità. Ciò richiede sia un'elevata capacità di immagazzinamento, sia delle funzionalità di trasmissione ad alta velocità per dar luogo ad un risultato accettabile (la riproduzione, ad esempio, di un filmato). La chiave di volta in questo procedimento è costituita dalla riduzione del volume di dati necessari. Ciò può essere fatto effettuando una compressione dei dati, riducendo l'immagine all'interno di una finestre sullo schermo o riducendo il numero di colori. Queste tecniche possono essere usate in combinazione o individualmente.

Attualmente il supporto per immagazzinare i dati e renderli disponibili per la riproduzione più conveniente è il CD-ROM, in quanto garantisce la combinazione ottimale di capacità, velocità, economicità e versatilità richiesti ad un mezzo per applicazioni multimediali.

(\*) Responsabile Innovazione e Pianificazione Tecnologica STREAM.

Per esso distinguiamo tre tipi di tecnologia: standard, eXtended Architecture (CD-ROM XA) ed interattiva (CD-i).

Della tecnologia standard non c'è più molto da dire rispetto a quanto accennato in precedenza. Il CD-ROM XA è stato introdotto per rispondere alle necessità, connesse alla multimedialità, di mantenere un flusso costante di dati di tipo differente muovendosi facilmente, ad alta velocità, tra un tipo e l'altro. L'architettura XA è alla base delle piattaforme che fanno uso di CD-i.

Il CD-i è stato sviluppato da Philips con la collaborazione di Sony, Matsushita ed altre grosse manifatturiere, ed impiega una variante proprietaria sul CD-ROM per distribuire dati, testi, immagini fisse ed in movimento. La capacità del CD-i è tale che sul singolo disco possono essere memorizzate fino, ad esempio, 3000 fotografie e qualcosa come da qualche minuto fino a qualche ora di animazione, in base alla qualità e complessità delle immagini stesse. Inoltre sono offerti quattro metodi di codifica la cui combinazione permette di ottimizzare l'uso delle capacità di memorizzazione e di processamento, introducendo però un nuovo ordine di complessità nel processo di sviluppo.

Tornando alle schede video, esse sono più semplici da classificare rispetto a quelle audio. Le schede di base permettono semplicemente ad un segnale video di essere presentato sullo schermo di un computer; al livello immediatamente superiore, è possibile registrare e digitalizzare il segnale (capture card); la nuova generazione è progettata per usare dati compressi quali quelli forniti su un CD Video.

I prodotti più "vecchi" (generazione di architetture fino al 1993) essenzialmente combinano il segnale video analogico ed un testo digitale sul singolo schermo. Quelli più "nuovi" convertono il segnale video analogico in un formato digitale che permette di pesare e manipolare il segnale video in tempo reale, ma quelle digitali supportano anche applicazioni avanzate quali la cattura di immagini e di video AVI.<sup>1</sup> Per quest'ultime si distinguono le schede che simultaneamente catturano e pesano l'immagine video entrante per ridurre il flusso di dati attraverso il sistema. Ciò richiede un'ulteriore compressione per processare questi segnali per la riproduzione.

Alternativamente esistono schede che semplicemente comprimono il segnale video entrante in tempo reale e offrono la pesatura come un'opzione per rispondere a requisiti di immagazzinamento e di ergonomia.

L'ultimo tipo di schede dedicate alla riproduzione sono progettate per lavorare con materiale che è stato già compresso (MPEG - Motion Picture Experts Group - JPEG - Joint Photographic Experts Group).

L'architettura di maggior uso attualmente è quella che prevede, accanto a quanto sopra esposto, la presenza di un chip "custom" dedicato a svolgere

alcune funzioni grafiche (ad esempio la funzione "flat shading" che consiste nel descrivere un poligono da visualizzare attraverso le coppie di coordinate sullo schermo e la definizione del colore di riempimento).

## L'infrastruttura

In ogni caso, per poter comprendere appieno le potenzialità intrinseche in queste dinamiche premissa essenziale è la conoscenza di quei fenomeni, come la creazione delle reti a larga banda o lo sviluppo della televisione digitale via satellite, che se da un lato non possono essere ancora quantificate in termini economici (numero di utenti, volume di affari, ecc.), dall'altro costituiscono le fondamenta per l'offerta nel breve-medio periodo.

Per il successo (o l'insuccesso) di questi fattori diventa cruciale l'adozione di azioni coerenti di politica industriale e normativa mirate alla definizione del sistema italiano della comunicazione nel suo insieme; l'assoluta necessità ed urgenza di una definizione rapida delle politiche da seguire è chiara a tutti.

Nello spirito di quanto sopra esposto, si possono di seguito elencare i principali punti cardine da cui partire:

1. il progetto *Socrate* di STET per la costruzione di una rete nazionale a larga banda per la trasmissione anche di segnali di tipo televisivo
2. il lancio di nuovi satelliti digitali (in particolare Hot Bid II di Eutelsat).

La scommessa dietro questi (ingenti) investimenti consiste nella grande crescita della televisione tematica a pagamento. È estremamente difficile dire come ed a quali condizioni l'utenza risponderà a queste offerte; l'unica cosa certa è che sulla base di queste nuove tecnologie la televisione italiana e l'intero settore dei servizi informativi potranno trovare un nuovo assetto e giovarsi di dinamiche competitive finora assenti dal nostro mercato.

Viene di seguito descritta in breve sintesi la situazione attuale per i diversi segmenti di mercato.

## La televisione via etere analogica

L'attuale struttura dell'etere televisivo, oltre che dal tormentato processo di ridefinizione normativa, è stato messo in crisi dal sostanziale ristagno degli introiti pubblicitari, che da soli rappresentano circa il 60% delle entrate del sistema televisivo. La ricerca di altre entrate diventa essenziale per il sistema: nel 1994 il gettito del canone per la RAI è cresciuto del 6,4%, mentre le forme di pubblicità non tradizionali (telepromozioni, televendite, sponsorizzazioni, ecc.) hanno avuto nello stesso anno un incremento del 5%, per un gettito totale a fine anno di 766 miliardi di lire e sono in continua crescita,

nonostante l'entrata in vigore della normativa 581/1993 che equipara le telepromozioni agli spot nel conteggio degli affollamenti. Questo dimostra come sia essenziale rendere più flessibile, mirata sul cliente e differenziata per target l'offerta televisiva.

Possono individuarsi soluzioni tampone che facendo leva sull'altissima penetrazione del mezzo televisivo, generano nuove opportunità di introiti, senza peraltro alterare la struttura del business; vanno inquadrati per esempio in questo contesto l'iniziativa Home Shopping Italiano (HSI), che mira a creare una rete di televendita sullo stile americano come QVC od HSN, o la recente offerta Italtel (tramite il marchio Italcom) di un prodotto, l'I-Kit, che permette, tramite televideo, l'interazione con il televisore o con il particolare programma in onda. Non sono queste certo le risposte in grado di dare una soluzione globale al problema della comunicazione, risposte che devono essere cercate in mutamento strutturale del sistema televisivo, che passa, come ricordato in precedenza e non in maniera alternativa, attraverso la creazione di una infrastruttura di rete a larga banda e la diffusione di servizi Direct To Home (DTH) satellitari.

## Rete di telecomunicazione esistente

### Servizio video interattivi

È possibile offrire servizi video interattivi utilizzando la rete telefonica, con investimenti minimi sull'infrastruttura, ma elevati per i Centri Servizi (ad oggi circa 20 miliardi per un Centro dimensionato per un'area urbana). La fattibilità è dimostrata dall'esperimento Videomagic di Stream basato sulla tecnologia ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Loop). L'ADSL è una tecnica di trasmissione che permette il trasporto contemporaneo di un canale telefonico, di un canale unidirezionale a larga banda verso l'utente e di un canale di segnalazione e controllo bidirezionale (tale da permettergli di selezionare e di interagire con il servizio desiderato). La frequenza sul canale verso l'utente oggi è di circa 1.5 Mbit/s (qualità VHS) e ci sono sviluppi per arrivare fino a 6 Mbit/s (full motion video). L'ADSL è una soluzione adeguata solo per servizi interattivi e non garantisce la possibilità di erogare servizi di tipo video diffusivo, per i quali il mezzo principe di distribuzione "su terra" è la rete ibrida fibra/cavo cossiale (HFC).

Ad oggi i principali ostacoli all'impiego di soluzioni ADSL sono:

1. l'elevato costo degli apparati (modem) ADSL, circa 3.000 US\$ per coppia; costo che difficilmente potrà scendere in quanto il volume degli investimenti su tale tecnologie non permette di prevedere a breve economie di scala
2. il trade-off fra numero di Centri Servizi ed utilizzo di linee dati ad alta velocità (ambidue

estremamente costosi) non permette di ipotizzare una diffusione del servizio elevata, in grado di giustificare gli investimenti (che, tra l'altro, sono soprattutto in tecnologia, con scarsissime conseguenze dirette sull'occupazione).

### Servizi on-line (per personal computer)

Avendo come riferimento i servizi interattivi per personal computer, sulla rete telefonica attuale o sulla rete numerica ISDN, si possono facilmente offrire servizi Internet a bassa e media velocità; di nuovo gli investimenti infrastrutturali richiesti e le ricadute occupazionali (dato che riguardano solamente personale specializzato addetto ai centri) sono minimi.

## Rete a larga banda

Sulla rete a larga banda si possono offrire, oltre ai normali servizi di telefonia, servizi video diffusivi (rete HFC), video interattivi (telelavoro, videotelefonia, ecc. utilizzando la fibra ottica) ed Internet ad alta velocità.

La creazione della rete a larga banda richiede un elevato volume di investimenti (soprattutto nel cosiddetto ultimo miglio, che permette di arrivare a casa dell'utente), stimati in questa prima fase in circa 13.000 miliardi.

Tale volume di investimenti è strettamente legato alle tipologie di servizio che si vogliono offrire all'utenza finale: a prezzi correnti, escludendo la realizzazione della connessione in appartamento, si va da un costo medio per utente di 1.200.000 per servizi di tipo diffusivo ai circa 2.500.000 per arrivare in fibra fino all'edificio (questo è dovuto all'alto costo degli apparati di rete per la fibra, che ad oggi non sono ancora prodotti in volumi sufficienti; il loro costo è comunque destinato a scendere rapidamente seguendo la regola 3x2 tipica del mondo informatico: il prezzo si dimezza ogni tre anni).

A fronte dell'ingente volume di investimenti vanno sottolineati i positivi benefici sia per l'occupazione, con il rilancio di tutte le società del mondo delle imprese telefoniche che stanno vivendo un periodo di forte contrazione, che in termini di servizi, creando l'infrastruttura adatta per l'introduzione di quei servizi per il cittadino di elevato impatto sociale, ma di bassa redditività (Reti civiche, reti della P.A., ecc.), che costituiscono l'oggetto del Libro Bianco Delors e del Rapporto Bangemann sulla Società dell'Informazione.

Le garanzie per il soggetto che opera significativi investimenti, il cui ritorno puramente economico non è garantito nel breve/medio termine, sono da considerarsi nella globalità del sistema Paese, tenendo conto degli enormi benefici attesi in termini di rilancio dell'occupazione (sia generalista che specializzata), di qualità dei servizi al cittadino e

dei miglioramenti sociali che derivano dall'impiego delle nuove tecnologie (ad esempio telelavoro, videotelefoni, ecc.).

## La televisione digitale via satellite

La televisione digitale via satellite in Italia può essere vista come complementare, più che come alternativa, all'offerta video diffusiva su cavo: questo è essenziale per evitare di creare un monopolio di fatto da parte di Telepiù sull'offerta a pagamento via satellite, che potrebbe, come già è successo in passato per il duopolio nell'etere televisivo fra RAI e Fininvest, di fatto bloccare l'introduzione delle nuove tecnologie che portano verso la realizzazione della Società dell'Informazione.

Gli investimenti necessari per i servizi via satellite si limitano alla realizzazione di un unico Centro Servizi nazionale, alla parte cosiddetta di up-link satellitare (che in base alla nuova direttiva comunitaria del 1° luglio 1996 non è più esclusiva Telecom Italia/Nuova Telespazio) ed al costo del trasponder (canale) satellitare. Di seguito sono indicati i prezzi correnti per SES (satelliti ASTRA) ed Eutelsat, mentre si può allocare il costo del Centro intorno ai 30 miliardi. Da parte dell'utente è richiesto l'acquisto di un'antenna parabolica e di un set-top box (kit completo, con set-top box costruiti da PACE, Grundig, Italtel-Seleco, ecc. che Telepiù commercializza oggi a partire 1.750.000 lire) ed il pagamento di un abbonamento.

Prefigurando uno scenario che non prevede limitazioni per la realizzazione di una infrastruttura unica per servizi "a larga banda" di tipo telefonico e video (diffusivi ed interattivi), con un unico operatore di rete e diversi fornitori di servizi, l'azione da intraprendere nei confronti degli operatori satellitari si incentra sui due seguenti aspetti:

1. convogliare l'offerta satellitare agli utenti finali anche su cavo

2. utilizzare il satellite per offrire il servizio nelle zone non cablate, con la gestione dell'installazione delle parabole e con funzioni di gestione dei servizi.

Si potrebbe inoltre utilizzare il satellite per integrare la tipologia di offerta presso l'utente finale.

Nel corso del 1994 la televisione via satellite in tutto il mondo ha avuto una forte crescita del numero degli utenti grazie alla moltiplicazione dei canali (trasponder) disponibili. Il lancio ed il rapido successo di mercato di servizi via satellite dimostrano chiaramente che, in questa fase di evoluzione tecnologica ed economica dell'industria televisiva, il satellite è in grado di garantire in tempi brevi ed a costi decrescenti una significativa moltiplicazione dei canali a pagamento e l'introduzione di nuovi servizi (pay-per-view, near video on demand, nvod) basati su nuove logiche dell'offerta. Un'offerta così ampia è resa possibile dalla compressione digitale

del segnale televisivo, che consente di veicolare per ogni trasponder da quattro ad otto canali video, riducendo così in maniera drastica il costo di ogni canale trasmesso. Esistono *success stories* nel mondo che possono essere prese a riferimento per un mercato tutto da sviluppare come quello italiano.

Negli USA nel 1994 sono stati lanciati due servizi di televisione digitale via satellite basati su un'offerta molto ampia, anche con servizi di pay-per-view e nvod. I loro vantaggi competitivi sono rappresentati dai prezzi relativamente contenuti (a seconda dei pacchetti da 6 a 60 US\$ al mese) e dall'offerta superiore rispetto a quella degli operatori via cavo. La principale società, DirectTV, ha recentemente superato i due milioni di abbonati.

Elemento strategico risulta comunque essere l'offerta multicanale, cioè la costituzione di un bouquet, capace di insistere su diversi segmenti del mercato televisivo e di rispondere a varie esigenze degli utenti; è essenziale quindi differenziare anche le logiche dei servizi (canali basic, pay-per-view, nvod) ed il relativo prezzo.

In Europa i principali operatori satellitari sono la SES ed Eutelsat. La SES ha in programma nel periodo compreso fra ottobre 1995 e giugno 1997 la messa in orbita di tre satelliti ASTRA digitali (1e, 1f ed 1g, di cui i primi due già in orbita). Ad oggi risulta che i cinque gruppi televisivi più importanti in Europa (Canal+, BSkyB, Nethold, Kirch e CLT) abbiano opzionato poco meno del 90% della capacità complessiva.

EUTELSAT ha già in orbita Hot Bird I, dove tra l'altro al momento la sola MTV opera in digitale (con modalità simulcast, trasmettendo cioè sullo stesso trasponder due segnali, uno analogico e l'altro digitale), ed Hot Bird II (messo in orbita nel novembre 1996). È previsto il lancio di Hot Bid III ad agosto 1997 e di Hot Bird IV ad ottobre 1997.

STREAM ha due trasponder su HBII, su cui sono anche Telepiù (quattro trasponder), Mediaset (uno) e RAI (due).

Si evidenzia come Nethold abbia investito in maniera significativa nell'acquisto di capacità satellitare per convogliare la propria offerta verso l'utente finale. Alla luce del recente accordo con Canal+ è da verificare come verrà gestita questa abbondanza di capacità, anche se a fronte di un mercato decisamente esteso e differenziato.

Altro vincolo normativo da tenere in considerazione è quanto stabilito per Telepiù dall'attuale legislazione italiana (la legge "Mammì" 223/90 ed il decreto 73/91), che impone l'utilizzo di mezzi diversi dall'etere per le televisioni a pagamento; in ogni caso la migrazione dell'offerta satellitare da parte di Telepiù è stata posticipata dal Ministro P.T. al 1997.

Nethold nel suo insieme ha bloccato per il breve periodo 3 trasponder su ASTRA 1E e 7 trasponder su EUTELSAT Hot Bid II, di cui 3 per Filmnet e 4 per Telepiù. Ricordiamo che su ogni trasponder

di tale mediamente, a seconda della programmazione diffusa, possono transitare circa 4/5 canali televisivi.

A titolo di esempio si riporta quanto può costare l'investimento nel digitale facendo il caso di Nethold: ogni canale su HOT BIRD costa almeno 3,4 MECU/anno e ogni canale su ASTRA circa 4,5 MECU/anno, il che porta ad un totale di 37,3 MECU/anno, a cui va applicato uno sconto medio di circa il 10% per un totale di 33,6 MECU (pari a circa 70,5 Mld di Lire). A questi costi va aggiunto la parte relativa all'up-link, quantificabile in 400 KECU/anno per il primo transponder e 200 KECU/anno per i successivi, per un esborso annuo globale di circa 36 MECU (75,6 Mld di Lire) all'anno per la sola capacità satellitare.

#### NOTE

<sup>1</sup> Dalla fine del 1993, la maniera più popolare di fornire il video su piattaforme PC, impiega il "Microsoft Audio Video Interleave" (AVI). Dato il grosso volume di dati necessari per video digitale, questo prodotto puramente software limita la dimensione dello schermo a qualcosa come 320 X 200 pixel, garantendo un soddisfacente livello di prestazioni. La nuova generazione di AVI fornisce con Windows '95 una risoluzione full-screen (640 X 480 pixel).

<sup>2</sup> Una ulteriore complicazione deriva dal fatto che molti comparti dell'industria della comunicazione rimangono zone inesplorate, soprattutto per quegli ambiti in cui non esistono fonti istituzionali in grado di controllare il flusso dei dati e definire degli indicatori; si pensi ad esempio ai videogames, possibile *killer application* per i servizi interattivi, al mondo Internet od al mercato estremamente frammentato dell'emittenza radiotelevisiva locale.

Postazione di terra per collegamenti via satellite nella banda 20 ÷ 50 GHz. (Fonte: CSELT).



Mariella BERRA (\*), Angelo Raffaele MEO (\*\*)

## 1. Introduzione

In un romanzo di H. Walpole, scrittore inglese settecentesco, si narra dei tre principi di Serendip, l'antica isola di Ceylon, che fanno per caso scoperte meravigliose. Anche noi, suggestionati dalle letture di W. Gibson, siamo andati alla ricerca di quella città dove tutto è organizzato elettronicamente e l'individuo, stando attaccato al suo video, usufruisce di qualsiasi tipo di informazione e di servizi in modo indipendente da vincoli spaziali e temporali. Qui la rete riorganizza il mondo che conta. Tutto avviene attraverso e dentro di essa: dai collegamenti fra i cittadini a quelli con il mondo esterno. Al di fuori del cyberspazio è il disordine, il caos, lo spazio anarchico degli esclusi. Forse solo Celebration City, la città fortezza del papà di Topolino, potrà offrire ai suoi ventimila esclusivi abitanti insieme la massima organizzazione e il massimo divertimento, la massima protezione e la massima estensione delle possibilità di comunicazione.

Le indicazioni sulla città cablata che abbiamo tratto dalle sperimentazioni in corso si riferiscono a un insieme di servizi elettronici forniti alla comunità nel suo complesso. Attraverso reti fisiche attori diversi, i privati cittadini, il settore economico e le pubbliche istituzioni, vengono messi agevolmente e velocemente in comunicazione.

Confrontandoci con le esperienze statunitense e canadese dove i servizi telematici su base comunitaria sono molto diffusi, abbiamo scoperto come sul piano concreto non sia facile individuare un particolare modello di organizzazione ottimale, ma come nella realtà convivano una pluralità e varietà di situazioni, che spesso si integrano in modo cooperativo per rispondere alle esigenze dei diversi contesti.

E ancora che gli aspetti tecnologici non vadano sottovalutati, ma non siano predominanti, in quanto sistemi e software non sono sufficienti a rinsaldare una comunità. Spesso il rischio è quello di concentrarsi sull'adozione o meno di una data tecnologia piuttosto che sul disegno e i successivi miglioramenti che ne facilitino l'uso e garantiscano il più efficace ed esteso impatto sociale.

Ma cominciamo dalle tecnologie.

## 2. Le tecnologie delle reti civiche

Con poche eccezioni, come quella delle reti metropolitane, su cui ci soffermeremo poco oltre, le

tecniche delle telecomunicazioni e, più in particolare, le tecnologie della trasmissione dei dati, sono nate e si sono sviluppate per coprire aree territoriali ben più ampie della "civis". Non esistono quindi specifiche tecnologie delle reti civiche, in quanto una rete civica è sempre basata su una frazione di una rete di trasmissione dati di tipo "geografico", che si estende su un intero paese e spesso sul mondo intero. Pertanto, la presentazione di questo capitolo più correttamente dovrebbe essere definita come la rassegna delle tecnologie di rete più spesso adottate in quel complesso di funzionalità e servizi che chiamiamo "rete civica" o "servizi telematici per i cittadini".

### *La rete telefonica*

Molti servizi di una rete civica potrebbero essere basati sulla ben nota rete telefonica. Tuttavia, la difficoltà di interpretare automaticamente i messaggi vocali rende molto difficile, allo stato attuale delle conoscenze, l'automazione della maggioranza dei servizi della rete civica. Occorre passare a soluzioni diverse, basate sull'uso di calcolatori interconnessi da reti di trasmissione dati, ossia su vere e proprie reti di calcolatori. Sarebbe molto difficile consentire a quasi un milione di cittadini il colloquio diretto con il sindaco Valentino Castellani. Ma su una rete telematica è possibile la trasmissione a tutti di Valentino Castellani virtuale con cui discutere i problemi della città e i propri.

### *Rete telefonica più modem*

La rete telefonica può essere utilizzata anche per trasmettere dati fra calcolatori.

Come strumento per la trasmissione dei dati la rete telefonica presenta alcuni gravi difetti. In primo luogo trasmette soltanto nel campo delle frequenze che vanno da 400 a 3400 Hertz e quindi non trasmette le componenti continue. Se infiliamo l'uscita di un calcolatore dentro la presa del telefono, dall'altra parte non arriva nulla. È necessario quindi, per trasmettere, introdurre un pezzo di elettronica, fra il calcolatore e la presa del telefono, chiamato modem (modulatore-demodulatore).

Il modem è in sostanza uno strumento per "fischiare": se si fischia su una certa nota, per esempio sul "la", si indica un "uno"; se si fischia su un'altra nota, per esempio sul "mi", si indica uno "zero". E così sequenze di uno e zero vengono trasmesse come fischi sulla rete telefonica.

Un secondo difetto della rete telefonica è rappresentato dal fatto che il numero di bit al secondo,

(\*) Sociologa, Ricercatrice presso l'Università di Genova e di Torino.

(\*\*) Ingegnere, docente di Sistemi per l'elaborazione dell'informazione presso il Politecnico di Torino.

cioè il volume di informazione che viene trasmesso nell'unità di tempo, è nei casi migliori dell'ordine di trentamila bit al secondo, cioè poco più di tremila caratteri al secondo. Come vedremo, tremila caratteri al secondo sono insufficienti per applicazioni importanti come la trasmissione di immagini in movimento.

Il terzo difetto della rete telefonica è rappresentato dai tempi di "set-up", cioè di connessione, che sono molto lunghi. Occorrono quasi dieci secondi per comporre numeri telefonici: un tempo che pare eterno a noi uomini, che abbiamo un cuore che batte con la frequenza di un battito al secondo, e lo è ancor più per i computer, che hanno oggi una "frequenza cardiaca" di oltre cento milioni di colpi al secondo.

Infine la rete telefonica è troppo rumorosa ai fini della trasmissione dei dati. Il "click" prodotto da un commutatore di centrale, che il nostro orecchio percepisce appena, è sufficiente a inquinare 5 o 6 bit e a costringere a una ritrasmissione.

Questi gravi difetti sono compensati da un grande pregio: la rete telefonica è diffusa su tutta la terra. Rappresenta l'equivalente di un investimento globale dell'umanità dell'ordine di 500 mila miliardi, ed è proprio la pervasività che ne ha determinato il successo anche per la trasmissione dei dati. Attualmente, la soluzione più economica e diffusa per l'attuazione di reti civiche è costituita da personal computer interconnessi via modem dalla rete telefonica.

#### Circuiti diretti analogici e numerici

Due altre soluzioni, molto costose e rivolte alle applicazioni più sofisticate, prendono il nome di circuito diretto analogico e circuito diretto numerico, identificabili con le sigle CDA (Circuiti Diretti Analogici) e CDN (Circuiti Diretti Numerici).

I canali diretti analogici, fisicamente costituiti da doppini o cavi coassiali, possono trasmettere forme d'onda continue, mentre i canali diretti numerici sono dotati di apparati di trasmissione e ricezione per l'invio di sole sequenze di uno e zero. Al fine del miglioramento della qualità, i CDA sono sempre più spesso sostituiti dai CDN.

I CDA e i CDN sono anche chiamati *linee punto-a-punto* nel senso che collegano in modo permanente un preciso trasmettitore a un preciso ricevitore, a differenza di quanto succede nei collegamenti "commutati" della rete telefonica. Il fatto che il collegamento sia prestabilito consente una migliore taratura della comunicazione, per cui è relativamente facile ottenere velocità di trasmissione dell'ordine di migliaia o addirittura di milioni di bit al secondo, mentre, come abbiamo visto, la trasmissione sulla rete commutata non consente di superare di molto i 30000 bit al secondo.

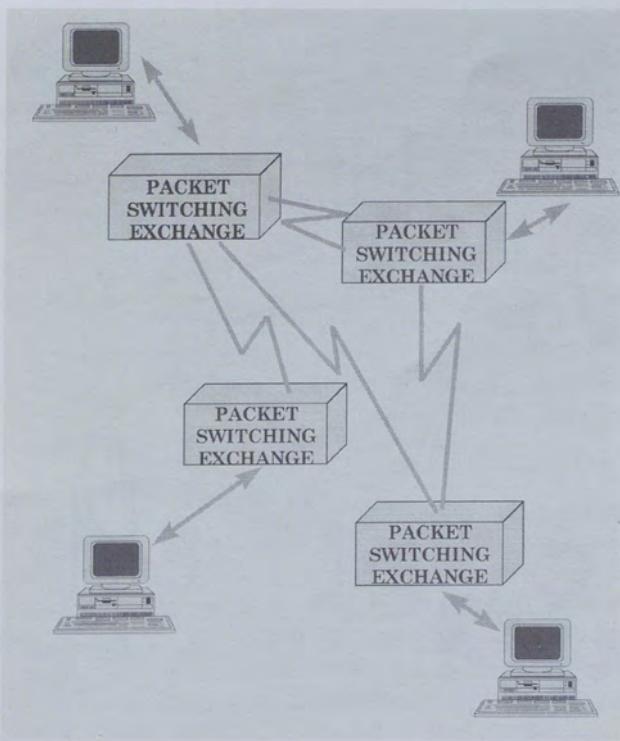
#### Le reti private

Alcune reti civiche, invero molto poche, adottano per la trasmissione dati fra i diversi soggetti reti molto più costose e complesse della rete telefonica, dette *reti private* perché costituite da apparati di proprietà dell'Ente che gestisce la rete civica.

Una rete privata è basata su linee punto-a-punto (generalmente CDN), che sono fornite negli Stati Uniti da società private, in Europa dai gestori pubblici al servizio dei ministeri delle Poste e delle Telecomunicazioni (nel nostro caso, dalla Telecom). Queste linee punto-a-punto collegano fra loro nodi di commutazione (PSE o "packet switching exchange") (fig. 1), che sono veri e propri calcolatori incaricati della trasmissione e del convogliamento dei dati lungo un percorso stabilito oppure, in caso di caduta di una connessione lungo tale percorso, su un percorso alternativo. I PSE sono poi collegati su altri CDN o sulla rete telefonica ai calcolatori ospiti, dove risiedono i programmi applicativi.

Gli investimenti necessari per una soluzione di questo tipo sono dell'ordine di molte decine di miliardi di lire e sono quindi assolutamente proibitivi per enti di piccola o media dimensione economica.

Fig. 1 - Le Reti Private.



## *Reti pubbliche di trasmissione dati a commutazione di circuito e di pacchetto*

Proprio per risolvere i problemi degli enti e dei singoli individui che non possono permettersi una rete privata, una ventina di anni fa iniziò la realizzazione delle prime reti per la trasmissione dati. Due grandi filosofie si scontrarono fin dal primo momento: la commutazione di circuito (fig. 2) e la commutazione di pacchetto (fig. 3).

Una rete di trasmissione dati a commutazione di circuito realizza una connessione fisica diretta fra l'utente chiamante e l'utente chiamato, come avviene per la rete telefonica, ma con una migliore qualità di trasmissione. L'inconveniente della soluzione è rappresentato dal fatto che le risorse impegnate nella connessione sono spesso sottoutilizzate: ad esempio, mentre l'utente pensa e non trasmette, la linea utilizzata risulta occupata ma non utilizzata.

In Italia è operante una rete per la trasmissione dati, con commutazione di circuito, che raggiunge 64 mila bit al secondo e ha tempi di set-up molto ridotti. È la rete "Fonia Dati" (F.D.), che ha alcune migliaia di terminali installati.

In contrapposizione alla commutazione di circuito vi è la commutazione di pacchetto. Una rete a commutazione di pacchetto è caratterizzata, anziché da centrali di commutazione, da calcolatori collegati fra loro da linee del tipo delle linee punto-a-punto. In fase di trasmissione i dati, che sono tutti numerici, sono divisi in tanti pacchetti.

I pacchetti verranno poi inviati al calcolatore più vicino e da questo al secondo e così via. Per miglio-

rare l'efficienza globale della rete, i pacchetti potranno seguire percorsi diversi.

Lo scopo principale di questa seconda soluzione, intrinsecamente più complicata, è la piena utilizzazione delle risorse trasmissive. L'inconveniente principale della commutazione di pacchetto è rappresentato dalla variabilità dei tempi di consegna dei singoli pacchetti. Così vi è il pericolo che un segmento di voce arrivi in ritardo rispetto al segmento precedente, compromettendo l'intelligibilità del messaggio vocale. In sostanza la soluzione appare molto efficiente per la trasmissione di dati numerici, ma molto complicata per la trasmissione di voce o di filmati. In Italia è operante una rete a commutazione di pacchetto chiamata ITAPAC, con alcune migliaia di terminali installati.

### *Multimedialità e digitalizzazione*

Stiamo assistendo, in questi anni, a una rivoluzione importante, determinata dall'avvento delle tecnologie dell'elaborazione e della trasmissione dell'informazione. È la rivoluzione combinata della multimedialità e della digitalizzazione o, forse più scientificamente, della multimedialità digitale. Benché i due concetti di multimedialità e digitalizzazione siano universalmente noti, converrà riflettere un attimo su di essi, prima di introdurre la rete ISDN, il primo esempio di rete digitale e multimediale.

Per multimedialità intendiamo l'elaborazione e la trasmissione integrata di testi, dati numerici, suoni, immagini e filmati, ossia immagini in movi-

Fig. 2 - Le Reti a commutazione di circuito.

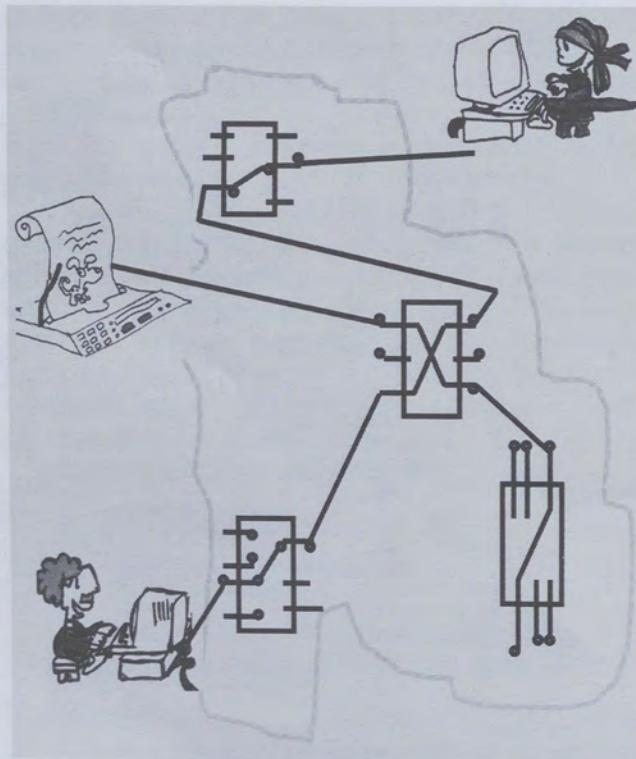
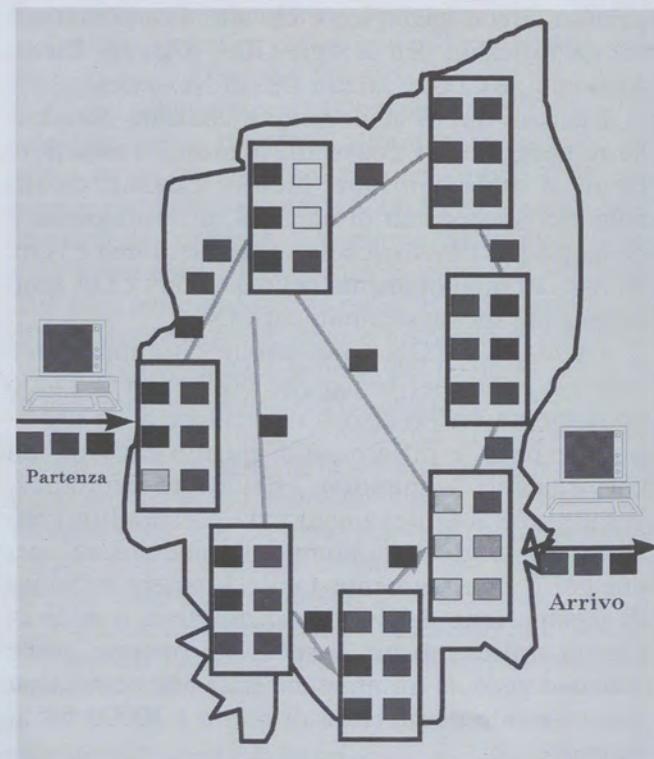


Fig. 3 - Le Reti a commutazione di pacchetto.



mento. Il cinema è un esempio di strumento multimediale, ma non digitale. L'ultima rivoluzione sta nel fatto che la multimedialità viene ora attuata con tecnologie digitali.

Il concetto di *digitale* è naturalmente contrapposto a quello di *analogico*; così oggi si parla, ad esempio, di telefonia o di televisione *digitale* - le tecnologie più recenti - in contrapposizione alla corrispondente televisione o telefonia *analogica*, tecnologie più antiche e consolidate.

Per capire la differenza fra le due tecnologie pensiamo a un caso semplice come quello della telefonia. L'apparato fonico di un uomo, un sistema estremamente complesso costituito da polmoni, corde vocali, cavo orale, lingua, labbra, denti, cavo nasale, produce nell'aria un'onda di pressione. Se misuriamo istante per istante la pressione dell'aria in un punto qualunque dello spazio interessato alla propagazione di quella determinata onda acustica, troviamo un segnale molto complesso, caratterizzato da una rapida e continua variabilità dei suoi valori. Nella telefonia tradizionale, il microfono converte quel segnale di pressione in un segnale elettrico, generalmente una corrente, che ha esattamente la stessa forma.

Nella telefonia digitale, invece di trasmettere una forma d'onda continua, si trasmette una sequenza di numeri che consente all'apparato di ricezione di ricostruire l'onda di pressione che costituisce l'oggetto della trasmissione. Due successive operazioni elementari consentono questa conversione di un segnale continuo in una successione di numeri.

In un primo momento il segnale viene "campionato" a intervalli regolari di tempo. In sostanza dal segnale stesso si preleva una successione di "campioni", uno ogni tot millesimi di secondo, rinunciando a trasmettere la forma d'onda fra un campione e il successivo. In un secondo tempo, ciascuno dei valori "campione" viene "quantizzato", ossia convertito in un numero, il numero che approssima meglio il valore del campione corrispondente.

Si potrebbe pensare che questa tecnica determini la perdita di informazione e che chi riceve la comunicazione non sia in grado di ricostruire perfettamente il segnale trasmesso solo sulla base dei valori dei campioni. Non è così. Si può infatti dimostrare che se la frequenza di campionamento è superiore al doppio della componente del segnale di frequenza più elevata, allora il ricevitore può ricostruire perfettamente il segnale trasmesso.

Di norma la tecnologia digitale consente, a parità di costi, una migliore qualità della corrispondente soluzione analogica.

Il numero, antico riferimento per la misura della quantità, diviene strumento fondamentale della qualità. Una ragione in più per affermare che il numero o, se preferiamo, il digitale, è al centro della nuova sfida della società industriale che, avendo

raggiunto la quantità, ha assunto la qualità come nuovo obiettivo.

L'informatica ha trattato egregiamente e a costi ragionevoli i primi due elementi della multimedialità: i testi e i dati. Invece, sino ai primi anni novanta, si è misurata molto raramente con i suoni e con le immagini, e solo eccezionalmente, a costi molto elevati, con le immagini in movimento.

Perché è così difficile proporre a un calcolatore suoni e immagini? Semplicemente perché i volumi di dati collegati ai suoni e alle immagini sono enormi (fig. 4).

Consideriamo dapprima il caso della trasmissione della voce sulla rete digitale o ISDN a cui dedicheremo il prossimo paragrafo.

Il segnale vocale viene campionato ogni 125 milionesimi di secondo, in modo da produrre 8 mila campioni ogni secondo. Poiché, come abbiamo detto, la frequenza del campionamento dev'essere almeno il doppio della più alta componente di frequenza del segnale, 8 mila campioni consentono la trasmissione di un segnale che non abbia componenti di frequenza superiori a 4 mila Hertz. In sostanza, solo le componenti di frequenza più bassa della nostra voce possono essere trasmesse, come per altro succede nella tradizionale telefonia analogica che non consente certo la trasmissione degli acuti di un soprano o di un violino.

Ciascuno dei campioni del segnale può essere rappresentato con un numero maggiore o minore di cifre, a seconda della qualità che si desidera ottenere. Nella telefonia digitale, per la quale si desidera una buona intelligibilità del messaggio, ma ci si accontenta del livello di qualità che la telefonia analogica offre da decenni, si impiegano per ogni campione 8 bit. Di conseguenza, il numero dei bit che si trasmettono ogni secondo è pari a ottomila campioni al secondo per 8 bit al campione, equivalenti a sessantaquattromila bit al secondo, che è il valore tipico di un canale elementare della rete ISDN.

Esaminiamo ora il caso delle immagini e dei filmati, ossia delle immagini in movimento. Un'immagine in bianco e nero ad alta risoluzione, come dev'essere, ad esempio, una radiografia per un'analisi diagnostica precisa, può essere immaginata come un foglio quadrettato costituito da mille righe e mille colonne per l'equivalente di un milione di quadratini o *pixel*, *picture elements*, elementi di quadro.

Se rappresentiamo la luminosità di ogni pixel con 8 bit, pari a 256 distinti livelli di grigio, otteniamo un volume di informazione di un'immagine in bianco e nero equivalente a 8 milioni di bit. Se poi volessimo ottenere un'immagine a colori dovremmo moltiplicare per tre l'informazione di ogni pixel, per descriverne le tre componenti cromatiche fondamentali, ottenendo un volume globale di informazione pari a 24 milioni di bit.

Infine un filmato in bianco e nero di altissima qualità, costituito da 30 immagini di alta risoluzione ogni secondo, conterebbe un volume di informazioni dell'ordine di  $30 \times 8$  milioni, pari a 240 milioni, di bit al secondo!

In conclusione, la multimedialità richiede enormi volumi di informazione.

Le nuove tecnologie dell'informatica e delle comunicazioni consentono oggi il trattamento dei problemi più semplici della multimedialità. Ma le prospettive future di questa tecnologia, inducono a pensare che nell'arco di pochi anni la multimedialità digitale sostituirà completamente tecnologie oggi consolidate come cinema e TV.

#### *La rete ISDN*

Abbiamo visto che una lastra radiografica deve essere rappresentata dall'equivalente di un milione di caratteri. Sulla rete telefonica, utilizzando un modem, possiamo trasmettere poco più di 3000 caratteri al secondo; di conseguenza occorrono poco più di 330 secondi, pari a circa 5 minuti, per la trasmissione di un'immagine radiografica dal laboratorio di analisi all'ospedale. Un tempo assolutamente inaccettabile, anche perché è probabile che la connessione telefonica cada prima che i cinque minuti siano trascorsi.

Per ovviare a questi inconvenienti stanno nascendo in tutto il mondo nuove reti a larga banda. Anche in Italia, dall'aprile del '94 è iniziato il servizio, sull'intero territorio nazionale, della rete ISDN (*Integrated service digital network*), dove la

Fig. 4 - Vorrei avere ... un milione di caratteri al ...



lettera chiave è la *d* di digitale. Con questa rete i dati sono trasmessi tutti come numeri, siano essi testi, suoni oppure immagini o, al limite, immagini in movimento.

La fig. 5 che riproduce uno schema di un bel rapporto della Telecom, riassume la pluralità delle comunicazioni possibili su ISDN. I diversi servizi indicati richiedono comunque canali di comunicazione di diversa capacità trasmissiva e quindi costi molto diversi.

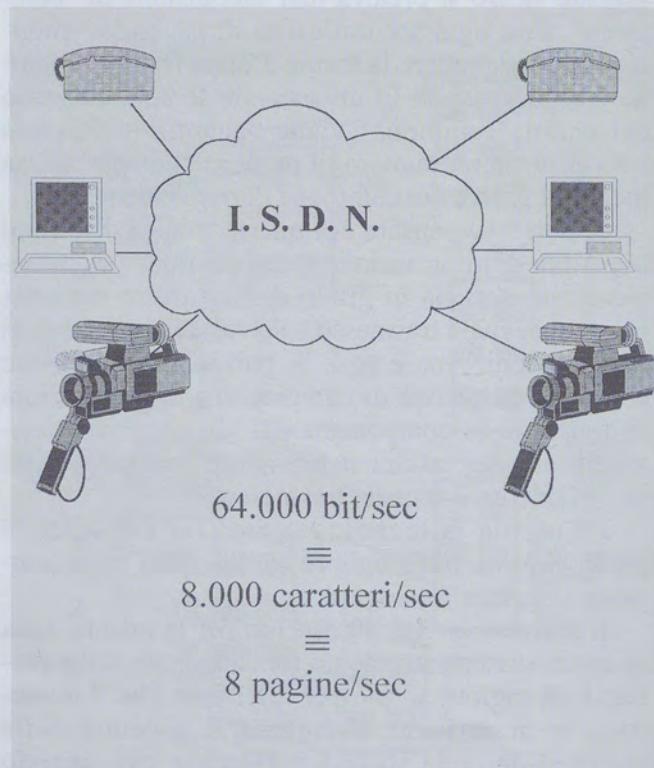
È quasi standard la connessione, detta di tipo B, a 64 mila bit al secondo; tale connessione potrà essere utilizzata per trasmettere dati o testi, oppure anche, come abbiamo visto, voce campionata a 8 mila campioni al secondo.

Due connessioni di tipo B, associate a una connessione di tipo D da 16 kbps (migliaia di bit per secondo) usata prevalentemente per attività di servizio, costituiscono il cosiddetto *accesso base* (spesso indicato con la sigla "2B + D"), per l'integrazione di voci e dati.

Una connessione di tipo B consente anche un tipo rudimentale di videoconferenza, utile per trasmettere *talking heads* (teste parlanti).

Inoltre è possibile "assiemare" sei canali di tipo B realizzando l'equivalente di 386 kbps. Un'opportuna tecnica di compressione del contenuto di informazione di immagini in movimento è stata standardizzata (H.261) per consentire una buona videoconferenza a 386 kbps su una sestupletta di canali B. Infine è possibile il cosiddetto *accesso prioritario* che fonde molti canali di tipo B sino a rag-

Fig. 5 - ISDN Integrated Service Digital Network.



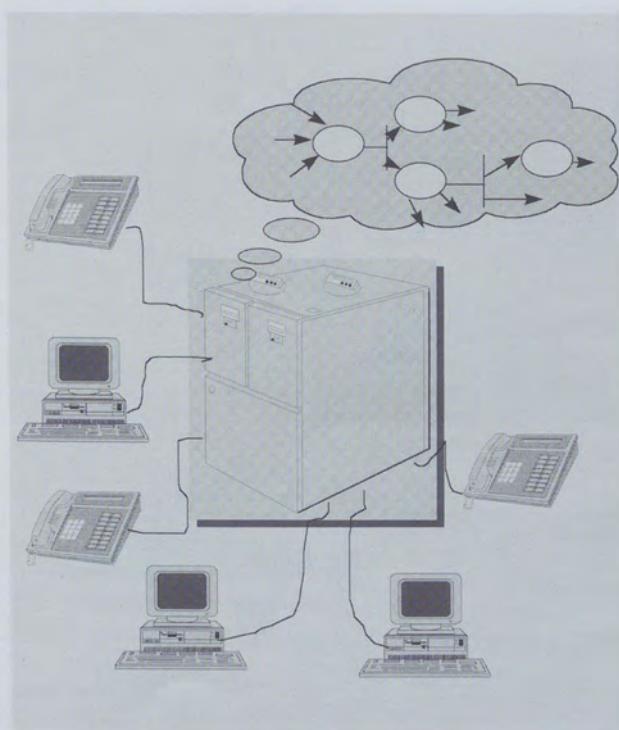
giungere la velocità di 2 Mbit/sec, velocità tipica dei CDN. Per la natura digitale, la pervasività, la facile configurabilità, è presumibile che ISDN divenga in futuro la tecnologia dominante per le reti civiche.

#### Le reti intelligenti

La rete ISDN che fornisce anche nel nostro paese i suoi servizi integrati di comunicazione multimediale è un primo esempio significativo di "rete intelligente". A differenza di quanto succedeva nelle reti antiche, come la tradizionale rete telefonica, costituita da commutatori che si limitavano a stabilire una connessione fisica tra l'utente chiamante e l'utente chiamato, oggi l'"architettura" di una rete può essere rappresentata con uno schema del tipo indicato in fig. 6. I singoli utenti della rete sono collegati, attraverso opportuni canali di tipo diverso, a un elaboratore centrale oppure a una pluralità di calcolatori interconnessi fra loro. In questo modo l'intelligenza dei calcolatori diventa l'intelligenza della rete, che può fare ora una moltitudine di cose, un tempo impensabili.

Ad esempio, i calcolatori possono eseguire un programma che simuli il comportamento della rete utilizzando opportuni modelli, come le "reti di Petri" schematizzate in fig. 9. Così il calcolatore centrale si accorge che il servizio può essere migliorato con una diversa politica di gestione del traffico. Oppure, il calcolatore si accorge che una o più linee sono interrotte e provvede a un diverso instradamento del traffico sui canali principali della rete stessa.

Fig. 6 - Le reti intelligenti.



Infine, attraverso l'intelligenza del calcolatore, la rete è posta nelle condizioni di fornire servizi impensabili fino a qualche anno fa, dalla connessione contemporanea di quattro tennisti che debbano combinare un incontro di doppio a servizi particolari come l'Audiotel.

#### Reti e servizi a valore aggiunto

L'intelligenza dei calcolatori che costituiscono la struttura centrale della rete può essere arricchita dall'intelligenza di altri calcolatori, variamente interconnessi ai primi attraverso i canali della rete stessa. Questi nuovi calcolatori, "periferici" rispetto alla rete, ma centrali rispetto agli utenti, potranno appartenere allo stesso fornitore dei servizi di comunicazione (in inglese: *carrier*) oppure anche agli stessi utenti. Nascono così reti più estese delle pure reti di comunicazione dette VAN, *Value added network*, ossia *Reti a valore aggiunto*, che porranno a disposizione degli utenti un vasto insieme di nuovi servizi o VAS, *Value added service*, ossia *Servizi di rete a valore aggiunto*.

Vi sono servizi di rete a valore aggiunto di tipo generale, come la porta elettronica o gli accessi alle banche dati. Ne parleremo nel paragrafo successivo dedicato a Internet, che può essere interpretata come una particolare VAN.

Vi sono poi servizi di rete a valore aggiunto che sono specifici delle reti civiche. Ne parleremo nel capitolo successivo.

#### La tecnologia di Internet

Preesistevano a Internet reti di calcolatori molto diverse fra loro per tecnologia, produttore, protocolli di comunicazione. I sistemi costituiti dai vari calcolatori e dalle sottoreti di comunicazione non potevano scambiarsi dati perché i protocolli di comunicazione, cioè la struttura dei pacchetti di informazione e le regole del colloquio erano molto diverse. Inoltre ciascuno dei diversi produttori di hardware, molto geloso delle sue soluzioni tecniche, non gradiva che calcolatori di altri produttori venissero collegati alla rete.

Si decise allora di operare come indicato in figura 7. Alla rete in alto, chiamata Rete 1 in figura, una delle reti preesistenti a Internet, si aggiunse un calcolatore che colloquisse con gli altri calcolatori della stessa rete secondo i protocolli prestabiliti per il suo funzionamento, ma che fosse collegato a un canale di comunicazione esterno. Alla rete in basso, chiamata Rete 2 nella figura, si aggiunse un altro calcolatore, capace di scambiare dati con gli altri calcolatori della stessa Rete 2 secondo i protocolli prestabiliti per la stessa. Si collegarono poi fra di loro i due calcolatori aggiunti con un canale opportuno, generalmente una linea punto-a-punto. I due calcolatori aggiunti che facevano capo alla connessione diretta fra le due reti erano chiamati, e sono tuttora chiamati, *router* o *instradatori*. Essi non sono

concettualmente o strutturalmente diversi dagli altri calcolatori; sono soltanto calcolatori specializzati nella trasmissione dati, un po' più lenti degli altri calcolatori nel fare i calcoli ma più rapidi nel ricevere o trasmettere dati sui canali di interconnessione.

Quando un calcolatore della Rete 1 vuol trasmettere un insieme di dati a un calcolatore della Rete 2, trasmette quei dati al router della Rete 1 secondo le modalità della stessa rete. Il router della Rete 1 trasmette allora quei dati al router della Rete 2 e questi convoglia i dati ricevuti al calcolatore di destinazione utilizzando le modalità di comunicazione della Rete 2. In questo modo qualunque calcolatore della Rete 1 può trasmettere dati a qualunque calcolatore della Rete 2 e viceversa.

Possiamo estendere lo schema. Ad esempio, la Rete 2 potrebbe utilizzare un secondo router per collegarsi a una terza rete chiamata Rete 3. In virtù di questo collegamento, qualunque calcolatore della Rete 1 potrebbe trasmettere dati a qualunque calcolatore della Rete 3 passando attraverso la Rete 2. Questa Rete 2 mette le proprie risorse di comunicazione a disposizione di calcolatori che appartengono a reti diverse; in cambio, altre reti, in altre circostanze, si metteranno a disposizione di comunicazioni che interessano i calcolatori della Rete 2. È la collaborazione il principio fondamentale dei fornitori e degli utenti dei servizi di Internet.

Per comprendere con migliore dettaglio i principi di funzionamento di Internet, consideriamo dappriama il caso più semplice di un breve messaggio. In vacanza avete conosciuto una ragazza americana,

che vi ha lasciato il suo indirizzo di posta elettronica, ed è sufficientemente carina e simpatica da meritare di essere ricordata. Così, tornando a casa, le mandate un "mail", ossia una lettera con un breve messaggio: "Un ricordo affettuoso. L'amico del mare". La vostra amica si chiama Mary e lavora nello staff segretariole di Clinton. Così il suo indirizzo di posta elettronica suona come: mary@white-house.gov.

Come è ben noto i calcolatori prediligono i numeri binari, scritti quindi come sequenze di 1 o 0; quindi quell'indirizzo sarà convertito in un codice binario, più idoneo all'elaborazione automatica. La conversione da indirizzo alfabetico a numero binario non cambia la sostanza delle cose per cui supponiamo, per semplicità, che l'indirizzo non subisca alcuna modifica.

Il vostro calcolatore raccoglie dalla tastiera il testo del messaggio e lo incolla all'indirizzo del destinatario. Se, come più spesso succede, il vostro calcolatore è collegato al calcolatore del centro che vi fornisce il servizio di collegamento a Internet ("Internet provider") via modem e telefono (fig. 8), il messaggio arriva su quella linea a quella prima stazione di transito.

Tutto avviene come in una grande rete ferroviaria (fig. 9). Il capostazione della stazione di partenza, ossia il vostro calcolatore, invia un trenino con un unico vagonecino contenente un carico di bit, il vostro messaggio. Sulla locomotiva c'è un piccolo carico di servizio, l'indirizzo di destinazione.

Quel trenino è chiamato IP, dalle iniziali di "Internet Protocol", una denominazione che in

Fig. 7

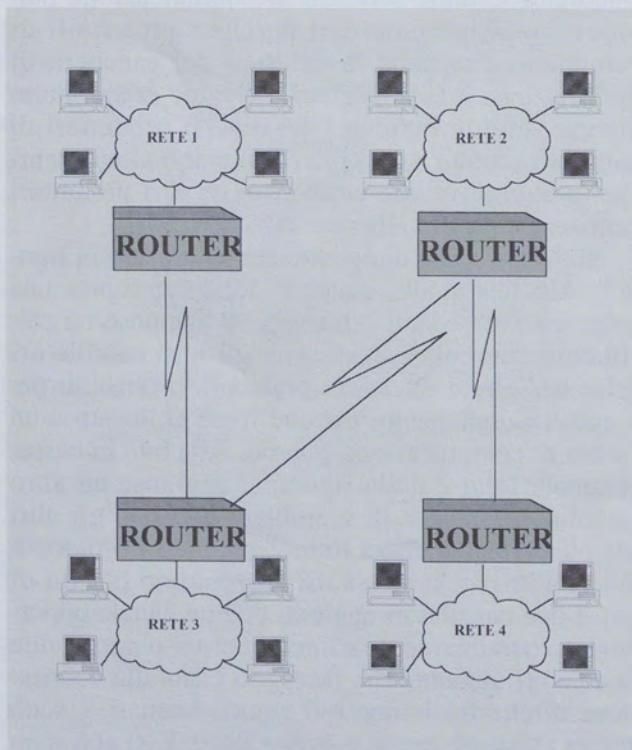
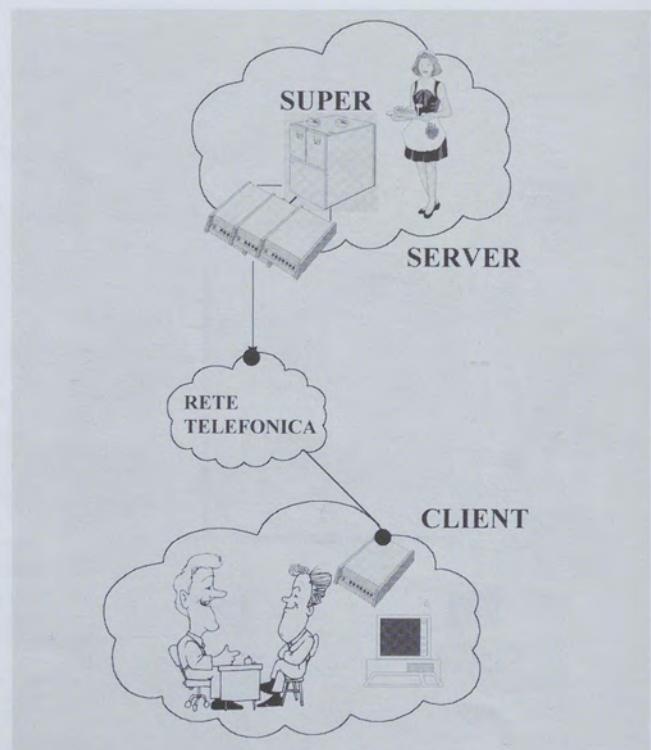


Fig. 8



realità non ha un ricco significato. Il trenino IP arriva alla sua prima stazione intermedia, ossia al calcolatore del vostro Internet Provider. Il capostazione si affaccia nella locomotiva e legge l'indirizzo destinazione. L'ultima parte dell'indirizzo (.gov) indica la rete degli enti governativi degli Stati Uniti, per cui il messaggio dovrà essere inoltrato in America. Il capostazione consulta allora una grande tabella, che gli indica, per ogni destinazione finale, la destinazione successiva a cui inviare il trenino. Così il trenino viene inviato a Milano, presso un istituto di ricerca dell'università, da cui devono transitare tutti i trenini partiti da Torino con destinazione negli Stati Uniti. Il capostazione di Milano farà lo stesso lavoro, e inoltrerà il trenino a Bologna, e così, di stazione in stazione, sino all'arrivo nella stazione finale, il calcolatore dove risiede la casella postale di Mary.

Un vagoncino IP ha una capacità limitata, pari a circa 1500 caratteri. Di conseguenza, il breve messaggio per Mary può essere contenuto in un unico vagoncino, ma i milioni di bit necessari per rappresentare un'immagine con ottima risoluzione non stanno in un vagoncino, ma richiedono un treno composto da moltissimi vagoncini. Sfortunatamente, la rete ferroviaria di Internet non è ancora predisposta per convogliare treni con più di un vagoncino; per questa ragione il capostazione di partenza, ossia il vostro calcolatore, dovendo trasmettere un treno di cento vagoncini, come sua prima operazione scomponе il treno in cento trenini, con cento locomotive diverse, ciascuna delle

quali trascina un diverso vagoncino. Il lungo treno di partenza è chiamato TCP, come "transport control protocol", una sigla misteriosa che ancora una volta non ha un profondo significato (fig. 10).

I cento trenini IP in cui il capostazione ha scomposto il lungo treno TCP sono autonomi e viaggiano ciascuno per proprio conto. Spetta al capostazione della destinazione finale, il calcolatore che ospita la posta di Mary, raccogliere i singoli vagoncini e incollarli nell'ordine corretto, ricostruendo il lungo treno di partenza.

Questo meccanismo costituisce il principale difetto di Internet, probabilmente l'unico serio. I vari trenini IP che portano il carico del lungo treno TCP, non partono insieme, e arrivano in ordine sparso. Inoltre, se uno solo dei trenini elementari si perde, il capostazione di arrivo non è più in grado di ricostruire il treno. In questo caso, deve mandare un trenino al capostazione di partenza, avvisandolo del problema e invitandolo a ritrasmettere tutto il carico.

L'arrivo in ordine sparso non pone alcun problema alla trasmissione di messaggi scritti, ma costituisce un ostacolo difficilissimo alla trasmissione di voce. In questo caso, infatti, tutti i segmenti elementari del segnale vocale devono arrivare entro un decimo di secondo ed essere riprodotti nell'autoparante del calcolatore destinazione nell'ordine corretto, senza discontinuità, pena la perdita dell'intelligenza del messaggio. Per questo la trasmissione della voce su Internet costituisce oggi uno dei temi più interessanti della ricerca tecnologica.

Fig. 9

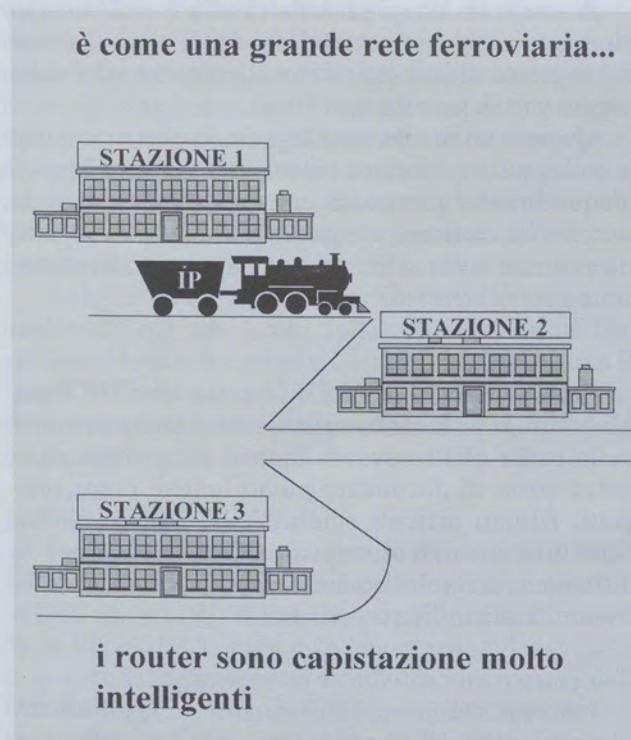
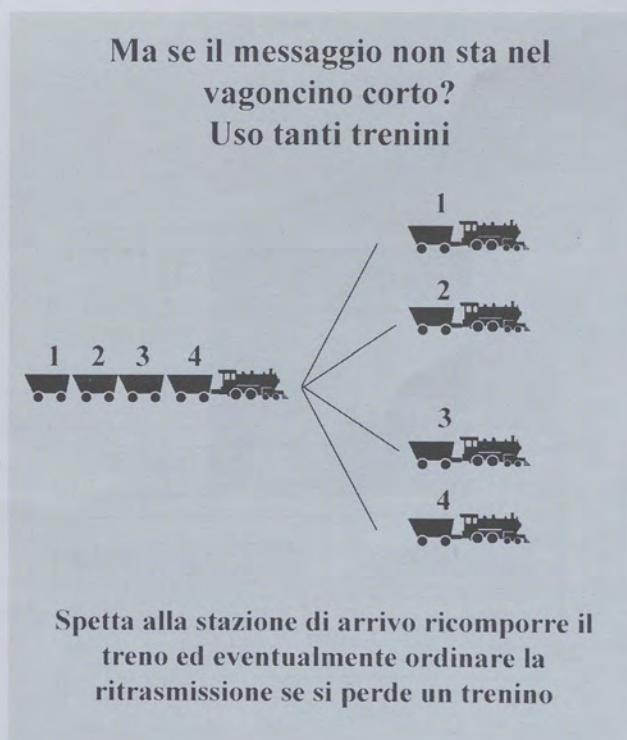


Fig. 10

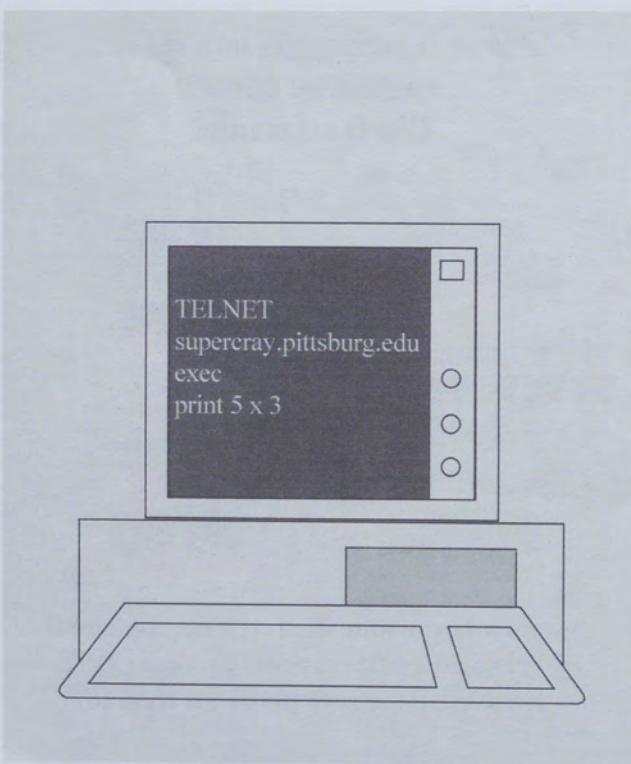


### *Gli indirizzi di Internet*

Abbiamo accennato al fatto che l'utente di Internet usa indirizzi simbolici e mnemonici, come `mary@white-house.it`, ma che i calcolatori della rete interpretano le destinazioni dei messaggi solo se queste sono scritte in codice binario, come sequenze di 1 o 0. Spetta a un modulo software specializzato, chiamato "Domain Name Server", e allocato di norma nel calcolatore "server" degli accessi alla rete, il compito di tradurre gli indirizzi simbolici negli indirizzi fisici scritti in binario.

Un indirizzo fisico è composto da quattro numeri binari, ciascuno dei quali è costituito da 8 bit, per un totale di 32 bit. Con 32 bit si possono distinguere oltre 4 miliardi di indirizzi diversi, che, nel momento in cui i comitati internazionali definirono le modalità di indirizzamento, sembravano ampiamente sufficienti a coprire tutte le esigenze per molti anni. A distanza di pochi anni, gli indirizzi cominciano a scarseggiare, anche perché le grandi organizzazioni prenotano per future esigenze campi di indirizzi molto estesi. I comitati internazionali stanno già lavorando sulla definizione di un nuovo standard che consentirà la specificazione di migliaia di indirizzi diversi per ciascun metro quadro della superficie della terra. Questa cifra può sembrare pazzesca se pensiamo che gli utenti della rete siano gli uomini; nella realtà, i soggetti interessati alle comunicazioni su Internet sono i calcolatori che diventano ogni giorno più piccoli. Nell'attesa di nuove soluzioni per estendere il numero degli indirizzi, le reti civiche possono essere basate su un piano di indirizzamento privato.

Fig. 11 - TELNET.



Spesso le reti civiche sono esempi di INTRANET, intendendo con tale sigla una rete che adotti la tecnologia di Internet ma che sia chiusa al mondo di Internet, o acceda a questo attraverso un numero limitato di porte, con modalità ben disciplinate.

### *I servizi base di Internet*

Il software per la comunicazione è organizzato a strati sovrapposti. Al livello più basso sono i programmi per iniettare i bit sui modem e quindi sui doppini del telefono, oppure sui circuiti diretti numerici o su altri canali di comunicazione. Al livello intermedio sono i programmi che attuano il protocollo TCP/IP, ossia l'invio dei treni di dati come pluralità di trenini elementari. Finalmente, al livello più alto, figurano i vari programmi applicativi del mondo Internet, ossia i programmi che si interfacciano direttamente con l'utente e rendono disponibili le varie funzionalità o "applicazioni" della rete. Poiché il loro numero è molto grande, ci si limita qui a ricordare i più importanti.

### *La posta elettronica*

L'utente che desideri utilizzare la posta elettronica di Internet deve possedere almeno una casella elettronica o "mail box" su un calcolatore della rete che rimanga sempre acceso e collegato alla rete stessa. Nel caso più frequente, questo calcolatore è il "server" dell'Internet provider. Una casella elettronica è fisicamente costituita da una porzione della memoria di massa, generalmente dello "hard disk", sul calcolatore che ospita la casella elettronica dell'utente. Questa casella elettronica può essere immaginata come una tabella, ove ogni riga corrisponde a un diverso messaggio.

A sua volta una riga della casella è suddivisa in più campi, i più importanti dei quali sono il nome del mittente, il suo indirizzo e il contenuto del messaggio vero e proprio.

Quando un utente vuol leggere la posta ricevuta, si collega, da qualunque calcolatore in rete e in qualunque ora del giorno, al calcolatore che ospita la sua casella elettronica e porta, nella propria memoria prima e sullo schermo poi, tutta la successione dei messaggi ricevuti.

### *Il trasferimento di file*

Il trasferimento di file, o "file transfer"(FTP per gli intimi), può essere visto come un'estensione della posta elettronica. È idoneo al trasferimento senza errori di documenti molto lunghi, come progetti, filmati articoli scientifici o interi volumi. Costituisce ormai il meccanismo standard per la diffusione della documentazione nell'ambito della comunità scientifica mondiale.

### *L'accesso a un calcolatore remoto*

Un opportuno servizio di Internet, chiamato "Telnet", offre all'utente la possibilità di collegarsi

a un calcolatore remoto, allocato forse a molte migliaia di chilometri di distanza, e di ordinargli l'esecuzione di un programma (fig. 11). Dal punto di vista dell'utente, tutto avviene come se egli fosse collegato alla consolle del calcolatore remoto; nella realtà tale servizio è ottenuto attraverso lo scambio di una successione di messaggi sulla rete dell'utente e il calcolatore remoto.

Qualche volta, come nel caso illustrato in figura 14, che mostra il collegamento a un supercomputer, Telnet rende disponibili in tutto il mondo risorse di calcolo preziose; qualche altra volta il collegamento rende possibile il movimento di una telecamera e l'acquisizione delle immagini catturate o più banalmente l'accesso al calcolatore che gestisce le vendite di un grande emporio.

#### *Il Gopher*

Centinaia di migliaia di calcolatori in tutto il mondo mettono a disposizione di tutti enormi volumi di informazione. Molti programmi sono stati sviluppati per rendere più facile e proficua la "navigazione" nel grande mare di questi "data base server" o fornitori di archivi.

Tra i più importanti merita di essere ricordato, per ragioni storiche, il "Gopher", il primo dei programmi con ridirezione automatica delle interrogazioni (fig. 12). Prima del Gopher, quando un utente voleva acquisire informazione da un archivio, doveva conoscere ed esplicitare l'indirizzo del calcolatore che ospitava quell'archivio; con il Gopher è sufficiente conoscere l'indirizzo del calcolatore a cui rivolgere la prima interrogazione. Prima del Gopher le interrogazioni erano dirette: l'utente forniva una richiesta al calcolatore di dato indirizzo e questo rispondeva con i dati richiesti (fig. 13, sezione superiore). Con il Gopher, l'utente formula una prima richiesta a un calcolatore di indirizzo noto e questo risponde con dati e con l'indicazione di uno o più indirizzi di altrettanti archivi contenenti informazione significativa. Se l'utente lo desidera, una nuova richiesta di informazione sarà inviata a un altro calcolatore in modo automatico, senza esplicita formulazione del suo indirizzo (fig. 13, sezione inferiore).

Il Gopher è un roditore che scava gallerie "internazionali" nel sottosuolo della zona di confine fra gli Stati Uniti e il Canada. La sua internazionalità e la sua vocazione a una continua attività in tutte le direzioni giustificano il nome dato al primo prodotto per interrogazioni con ridirezione (fig. 13).

#### *Il WORLD WIDE WEB*

Figlio del Gopher in quanto fa propria l'idea della ridirezione automatica delle interrogazioni, il WORLD WIDE WEB, o, più famigliarmente, W.W.W., ossia "la ragnatela che avvolge il mondo", è lo standard, proposto da alcuni ricercatori del C.E.R.N. di Ginevra nel 1992, per la "navigazione" su Internet. Oggi a quello standard si ispirano

quasi tutti i prodotti commerciali per il cosiddetto "netsurfing".

Una pagina "WWW" contiene generalmente un certo numero di parole sottolineate o icone o altri segni che fanno esplicito riferimento ad altri concetti o ad altri dati. Ciascuno di quei riferimenti nasconde l'indirizzo dell'archivio dove i nuovi dati potranno essere trovati; pertanto per l'utente sarà sufficiente spostare il cursore su quella parola o su quella icona e premere il pulsante del mouse, per ottenere l'accesso automatico all'indirizzo del nuovo "sito" a cui rivolgere l'interrogazione.

A differenza del Gopher il WWW tratta, come suoi componenti fondamentali, non soltanto i testi e i numeri, ma anche le immagini, i suoni, i filmati. Inoltre il meccanismo è molto potente e flessibile, per cui l'interrogazione può essere facilmente integrata con altre funzionalità della rete, in modo da attuare un'ampia gamma di applicazioni.

#### *Newsgroup, chat e phone*

Le "news group" sono grandi "tazebao" elettronici ove i membri di una comunità di utenti che condividono l'interesse per un determinato problema, o "gruppo di interesse", espongono liberamente le proprie opinioni. Nel corso delle ultime elezioni politiche molti italiani residenti all'estero hanno condiviso sulle "News" con i residenti in Italia la passione per il dibattito politico.

Le "chat" sono conversazioni in tempo reale fra gli utenti della rete. Un calcolatore ospita la conversazione; a quel calcolatore e dallo stesso sono tra-

Fig. 12 - Il GOPHER.



smessi i messaggi di tutti gli iscritti alla conversazione. Eventualmente il dibattito può essere disciplinato da un utente "chairman" o presidente, che controlla la validità dei messaggi ricevuti prima di irradiarli agli altri partecipanti alla discussione. Attualmente le chat sono soltanto testuali, per cui i messaggi sono costituiti esclusivamente da sequenze di caratteri, ma presto dovranno multimediali, con messaggi parlati e la televisione dei volti dei partecipanti al dibattito (fig. 14).

Il "phone" o "talk" è la particolarizzazione del "chat" a due soli utenti, con l'obiettivo di rendere il colloquio particolarmente rapido. Per ora la comunicazione è testuale, ma presto sarà anche acustica e visiva.

#### *Le tecnologie delle future reti civiche*

Attualmente la larghezza di banda dei canali su cui viaggia l'informazione di una rete civica o più in generale di una rete nazionale o transnazionale come Internet, ossia il numero di bit al secondo che sono assegnati di norma a un utente, è piccolo in rapporto a esigenze come la trasmissione della voce o dei filmati in tempo reale.

Il sogno è la TV on demand (fig. 15), ossia la possibilità di collegarsi a un "video server" remoto per ricevere in tempo reale il filmato dell'ultima udienza del Papa, o la finale del torneo di tennis femminile di Wimbledon del 1970, o uno spettacolino non raccomandabile ai bambini (nella speranza che questi ignorino l'indirizzo del sito relativo).

Ma per il momento dobbiamo accontentarci del

campionato mondiale delle tartarughe. Ma certamente i molti santi che popolano il paradiso della scienza e della tecnologia di oggi faranno entro pochissimi anni i miracoli necessari per superare gli attuali limiti delle tecnologie di rete.

In primo luogo, il Santo Ragnetto del Silicio, ossia il microprocessore, avendo raggiunto velocità dell'ordine di 100 milioni di istruzioni al secondo, riuscirà ad attuare algoritmi efficientissimi per la riduzione dei volumi di informazione di un messaggio vocale, un'immagine, un filmato. Inoltre, la Santa Fibra del vetro Opaco, ossia la fibra ottica, raggiungerà entro un paio di anni velocità di trasmissione dell'ordine delle centinaia di miliardi di bit al secondo, milioni di volte la capacità del doppino telefonico, come mostrato dall'esperimento dei laboratori della Nippon Telecom (fig. 16) ove una fibra lunga un milione di chilometri ha operato senza amplificazioni intermedie alla velocità di 10 miliardi di bit per secondo. Analogamente, nei laboratori della ATT si è attuata la trasmissione su una fibra di 20 comunicazioni contemporanee usando per ciascuna una diversa lunghezza d'onda, per l'equivalente di 100 miliardi di bit al secondo su una distanza di 10000 km. Con le nuove fibre otiche la banda disponibile per ogni utente della rete sarà praticamente illimitata.

Infine, una nuova architettura di rete chiamata ATM (Asynchronous Transfer Mode) consentirà di sfruttare adeguatamente la capacità trasmissiva della fibra. La logica di ATM è la stessa della commutazione di pacchetto, ma i pacchetti sono di lun-

Fig. 13 - Sistema informatico concentrato e distribuito.

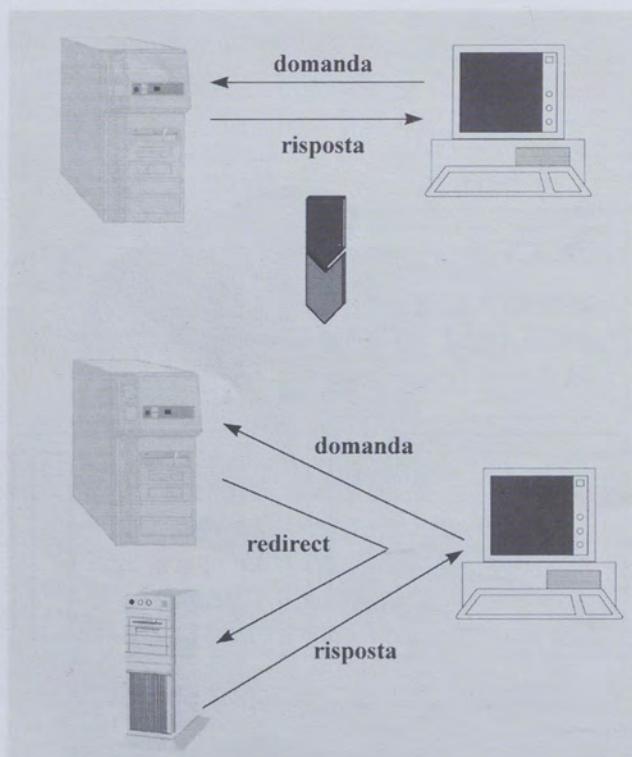
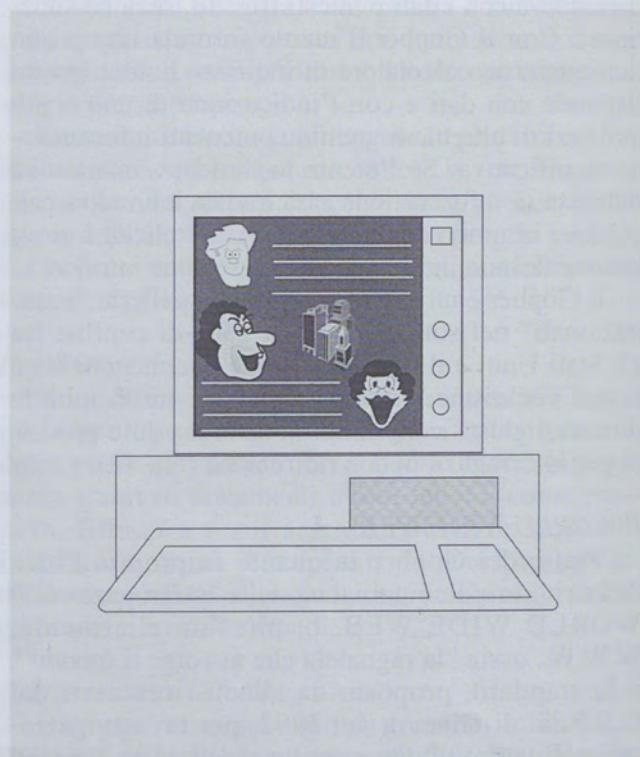


Fig. 14 - CHAT.



ghezza fissa e molto corti: (soltanto 53 caratteri). La loro brevità consente la rapidità di commutazione che è necessaria per adeguarsi alla velocità dei flussi di informazione sui canali.

L'avvento delle nuove tecnologie apre straordinarie prospettive. Tuttavia, un'analisi attenta dei problemi e delle opportunità mostra che la grande maggioranza dei bisogni dei cittadini può essere soddisfatta con le tecnologie di basso costo già oggi disponibili come il personal computer dotato di modem.

### 3. Le tecnologie per fini sociali buoni

Il panorama dei servizi offerti dalle reti è molto ampio sia nell'ambito dei servizi di base che in quello a valore aggiunto medio e elevato e interessa i cittadini nel loro complesso (pubblici generici) o particolare tipologie di utenti (pubblici specifici).

Un sistema informatico delimitato geograficamente pubblico o a uso pubblico, che offre alla comunità locale servizi di informazione e comunicazione gratuiti o a basso prezzo, si presenta come un importante strumento di riorganizzazione e di supporto.

- Fra le applicazioni di base si annoverano tutti i servizi informativi on line che riguardano la realtà urbana, le informazioni sui trasporti e sui servizi disponibili nell'area, le indicazioni sugli spettacoli, la consultazione di archivi e di biblioteche, la cartografia della città. Queste informazioni possono essere consultate a distanza dagli utenti o attraverso appositi terminali posti in

punti chiave e si rivolgono tanto a pubblici generici come a pubblici specifici. Tra questi ultimi sono un esempio il servizio "Informa Giovani" e il collocamento elettronico.

- Applicazioni a valore aggiunto medio-alto riguardano i servizi a più elevata interattività. Ne sono un esempio lo sviluppo di aree di discussione, di servizi di consulenza, di video e teleconferenza. In questa categoria rientrano quei servizi che consentono la lettura e la telematrica dei giornali a distanza, la spesa telematica, la banca elettronica, i servizi telematici economico finanziari, i servizi di gestione del traffico e dei trasporti urbani. Le applicazioni di maggiore interesse concernono la comunicazione bilaterale fra i cittadini e la pubblica amministrazione. Esse comprendono l'accesso agli atti e alle pratiche e, viceversa, l'accettazione e gestione delle pratiche da parte di qualsiasi ufficio, i servizi di autocertificazione, l'integrazione di informazioni da parte dell'utente e della pubblica amministrazione, i reclami. Per favorire la relazione bilaterale fra pubblica amministrazione e cittadino in Italia, la Pubblica Amministrazione Centrale e molte amministrazioni locali stanno organizzando l'URLP (Ufficio Relazioni con il Pubblico). Esso è una postazione di accesso polifunzionale attraverso cui il cittadino può adire automaticamente al settore interessato e ottenere informazioni e servizi da parte di qualsiasi ufficio. Tutte queste applicazioni, importanti in quanto riducono l'onere di

Fig. 15 - La TV On Demand.

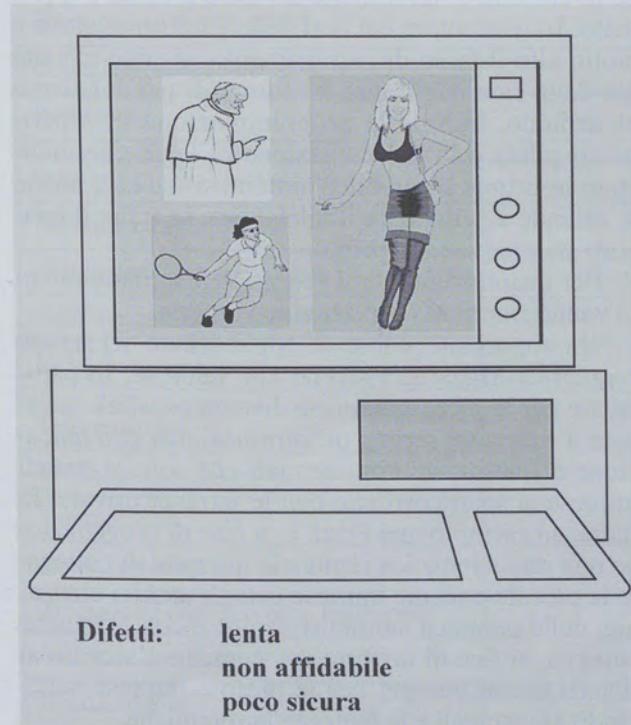
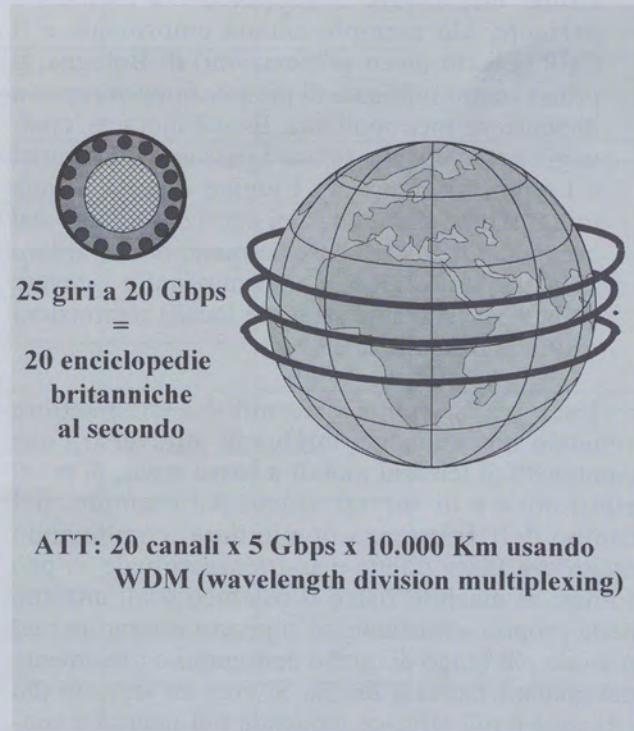


Fig. 16 - Santa Fibra del Vetro Opaco.



una serie di compiti burocratici, che costano mediamente al cittadino italiano 20 giorni all'anno, comportano per la pubblica amministrazione un notevole sforzo riorganizzativo. La loro realizzazione implica, infatti, sia la semplificazione delle procedure che il miglioramento del sistema informativo locale e nazionale per la gestione e il controllo delle pratiche lungo l'intero iter procedurale e la realizzazione di interfacce amichevoli di accesso. L'offerta di servizi reali in rete, più che quella di servizi puramente informativi, può avere un impatto enorme sulla crescita dell'utenza e favorire lo sviluppo della trasparenza, della partecipazione e della democrazia elettronica. La democrazia elettronica presuppone, infatti, una forma bidirezionale di comunicazione fra i cittadini e le loro istituzioni. A partire da un rapporto più amichevole con l'amministrazione e da una conoscenza diretta degli atti pubblici il cittadino potrebbe superare le iniziali diffidenze verso le istituzioni amministrative e politiche e intervenire in modo preparato sulle decisioni di governo locale. Attraverso le reti possono, inoltre, essere favoriti processi di comunicazione politica e di scambio che permettono la consultazione diretta e il voto elettronico.

- Servizi di interesse generale, a valore aggiunto elevato, toccano il settore della salute, dell'assistenza, della istruzione, del lavoro, del tempo libero e dell'economia. Con la telemedicina è possibile fornire assistenza a malati lontani dai centri medici, agevolare l'operatore sanitario nell'ottenere velocemente tutte le informazioni e, nell'ambito della semplice attività di certificazione, migliorare il rapporto fra medico e paziente. Un esempio ancora embrionale è il CUP (Centro unico prenotazioni) di Bologna, il primo centro unificato di prenotazione europeo a dimensione metropolitana. Esso è una rete, creata già nel 1990, che riduce i passaggi burocratici e i tempi di attesa per l'utente e prevede una integrazione completa dei servizi sanitari. Ad esempio, i medici di base potranno offrire ai loro assistiti prenotazioni e informazioni e ricevere dalla ASL (Aziende sanitarie locali) refertazioni e altre notizie cliniche.<sup>1</sup>

I servizi assistenziali forniti dal terzo settore vengono notevolmente migliorati attraverso l'uso combinato di telefoni mobili a basso costo, di posta elettronica e di servizi video. Ad esempio, nel campo dell'assistenza domiciliare, combinando assistenza fisica diretta e assistenza virtuale, si può fornire al disabile fisico o psichico o all'anziano nella propria abitazione un supporto esterno per un periodo più lungo di quello consentito normalmente dai contatti faccia a faccia. Si crea un servizio più efficiente e più efficace rendendo più intensa e con-

tinua la relazione fra assistenti e utenti e più alte le possibilità di socializzazione di questi ultimi.

La teledidattica porta virtualmente l'insegnante a casa dello studente. Esempi noti sono i corsi di Diploma Universitario del Politecnico di Torino e il servizio di insegnamento ai disabili promosso dall'Istituto Tecnico di Fossano in collaborazione con Telecom su una rete ISDN.

Un campo importante e ancora poco sviluppato riguarda la diffusione del telelavoro, annunciata nel famoso libro bianco della Comunità Economica Europea come un importante strumento per una economia di mercato che tende al decentramento e per una società dell'informazione che sempre di più utilizzerà strumenti multimediali e reti telematiche. Il telelavoro è uno strumento di riorganizzazione produttiva e sociale con un notevole impatto sul piano delle politiche urbane, territoriali e dell'ambiente. Se ben applicato permetterebbe di ridurre i costi e di risparmiare sui tempi di trasporto che nelle grandi città diventano sempre più drammatici, con effetti di miglioramento ecologico (riduzione del traffico, dell'inquinamento, risparmio energetico) e sociale (riduzione dello stress). L'innovazione organizzativa nei settori produttivi si potrebbe combinare con la riorganizzazione sociale sul territorio attraverso il decentramento di strutture produttive, dei servizi amministrativi e la creazioni di uffici mobili. Secondo le indicazioni fornite dal rapporto Delors nella Unione Europea sono coinvolte circa 6 milioni di persone. Il primato spetta alla Francia che ha attuato a partire dagli inizi degli anni '80 una politica informatica attraverso la diffusione del minitel. Sono, comunque, gli Stati Uniti con più di dodici milioni di *telecommuters* e con una previsione di crescita di un milione all'anno a vantare il primato. In particolare nel Sud della California, dove è molto alto il tasso di inquinamento, si sono avviate già dalla fine degli anni 80 forme di pendolarismo elettronico, tramite la programmazione di esperimenti pilota e la promulgazione di leggi che inducono in primis la pubblica amministrazione e anche le aziende a sviluppare il telelavoro. In Italia il telelavoro sta muovendo i primi passi.

Per quanto riguarda il settore dell'intrattenimento vanno ricordati i servizi video on line.

Un importante ambito di applicazione nel settore economico riguarda i servizi alle imprese. In particolare per le piccole imprese diventa possibile accedere a tutti quei servizi di informazione, comunicazione e transazioni commerciali che solo le grandi imprese si sono costituite con le intranet private. In Italia, ad esempio, nel Friuli è in fase di progettazione una rete telematica regionale in grado di collegare le piccole e medie imprese con gli archivi elettronici della pubblica amministrazione e con le banche europee, al fine di favorire velocemente l'accesso ai finanziamenti europei per le piccole imprese superando gli ostacoli e le lentezze burocratiche.

La costruzione di reti civiche e di servizi telematici locali potrebbe porsi come uno strumento efficace per coordinare le esperienze e i progetti culturali ed economici locali, aiutare a proporli all'esterno e a favorire lo scambio di risorse e conoscenze con altre realtà. Un esempio è quello della costituenda rete civica di Torre del Greco presso Napoli, promossa dall'amministrazione locale interessata più che alla trasparenza a diffondere la conoscenza della lavorazione del corallo e a promuoverne la vendita all'estero.

Nelle aree rurali o nei piccoli centri le reti telematiche locali possono aiutare a superare l'isolamento e attingere a risorse e servizi prodotti altrove.

Nel Mezzogiorno d'Italia, in assenza di un tessuto produttivo industriale e di vivaci associazioni imprenditoriali, la pubblica amministrazione, attraverso la rete, potrebbe svolgere un ruolo imprenditoriale e promozionale verso l'esterno e, a livello locale, porsi come scuola di formazione allargata per un uso diffuso di tecnologie telematiche. Della prima funzione sono un esempio le reti civiche di Bari e Napoli che hanno obiettivi di promozione turistica.

Il miglioramento dei servizi e della comunicazione sul territorio e l'apertura verso l'esterno, agevolate dai collegamenti telematici, diventano obiettivi complementari nell'attuale fase di globalizzazione dei mercati, che rende facilmente sostituibili

risorse che un tempo erano patrimonio di un determinato contesto e impone, a pena di esclusione, di fare parte di una rete mondiale.

#### 4. Reti civiche, servizi telematici, città cablate. L'esperienza italiana

##### *Navigando per l'Italia*

Gli Stati Uniti e il Canada sono avvolti in una ragnatela elettronica dove si sviluppano diverse esperienze di reti telematiche a livello comunitario che vanno dalle BBS locali alle community networking, dalle city network alle wired city. A differenza degli Stati Uniti, che vantano una esperienza più che ventennale a partire dall'epica vicenda della Community memory di Berkeley del 1974, in Italia le reti civiche hanno iniziato a diffondersi recentemente.

In questi ultimi due anni moltissime città e paesi stanno organizzando il loro sistema di collegamenti telematici interni, relativi a un'area geografica limitata, per fornire servizi e informazioni sulla zona e agli abitanti di una zona e essere presenti nella mappa telematica mondiale. Molteplici sono le indicazioni che si trovano sulle pagine elettroniche. Esse rappresentano diverse mappe che disegnano una realtà non omogenea non solo per il numero di casi indicati, ma, esclusi quelli ormai noti di grandi

Servizi	Telefono	Modem + telefono	FD ITAPAC ISDN	ATM	Interattività
Informazioni bancarie	*	*	*	*	BASSA
Informazioni servizi cittadini	*	*	*	*	
Collegamento archivi	*	*	*	*	
Biblioteche	*	*	*	*	
Gestione e controllo delle pratiche		*	*	*	MEDIA
Servizi bancari e finanziari		*	*	*	
Transazioni bancarie di base		*	*	*	
Conferenza video			*	*	
Voto elettronico		*	*	*	
Teleconsulenze				*	ELEVATA
Telelavoro		*	*	*	
Telemedicina				*	
Servizi assistenziali			*	*	
Transazioni commerciali e finanziarie		*	*	*	
Video on demand				*	
Realtà virtuale				*	

città come Bologna, Roma, Milano e Torino, anche per le tipologie considerate.<sup>2</sup> Questa differenza dipende dalle informazioni raccolte da chi compila le pagine Web, dal significato che viene attribuito a tale iniziativa, dal fatto che si consideri una esperienza in corso di attuazione o un ipotetico progetto. È impossibile procedere a una esatta quantificazione delle reti civiche esistenti: il loro numero varia a seconda della fonte utilizzata. All'ottobre 1996 se ne contavano 95 con un maggior addensamento nell'area centro meridionale.

Di queste, ventisei non erano attive, altre erano ancora in fase di progettazione e tante, soprattutto nel Sud, avevano obiettivi turistici. Non più di una decina offrivano già alcuni servizi.

Considerando le sole 69 reti civiche attive sulle 95 totali esse sono così distribuite sul territorio nazionale: al Centro sono presenti il 43.4% delle reti, al Nord il 36.2% e al Sud il 18%. Le regioni dove la presenza è più consistente sono la Toscana con 9 reti, seguita dall'Emilia con 8 reti. Le uniche regioni in cui si rileva l'assenza di questi progetti sono la Valle d'Aosta e la Basilicata.

Alcune sono promosse esclusivamente dalle amministrazioni comunali come Lucca, Trieste, Torino, Sesto Fiorentino, Reggio Emilia, Bologna, altre dal Comune in collaborazione con l'Università e altri Enti come Roma, Modena, Salerno e altre ancora, come Milano e Belluno, da associazioni private (fig. 17).

I casi concreti già esistenti dimostrano come non esista un unico modello di città, paese e regione online, ma come una varietà di attori e progetti si incontrino per dare vita a molteplici esperienze. In Italia l'amministrazione locale si presenta come un soggetto oggi molto attivo nel promuovere le reti civiche. Una delle ragioni va ricercata nella recente legislazione sull'ordinamento delle autonomie locali (142/90) e sul procedimento amministrativo e il diritto di accesso ai documenti amministrativi (241/90), che ha indotto i comuni a dotarsi di tecnologie informatiche e a progettare sistemi telematici per porre in atto le direttive legislative e per favorire la manifestazione di capacità propositive, gestionali, di controllo e sanzionatorie da parte dei cittadini. Accanto a queste esperienze caratterizzate per lo più da una forte enfasi sul rapporto tra il cittadino e la pubblica amministrazione e sulla democrazia elettronica, nascono reti locali spontanee con la finalità di dare più diffusa possibilità di espressione e di azione alla società locale nei suoi diversi settori e articolazioni, di offrire servizi che spesso occupano spazi istituzionali vuoti anche con l'appoggio di enti pubblici.

Gli attori promotori rappresentano diversi settori dell'organizzazione sociale: amministrazione locale, istituzioni pubbliche e private, associazioni e gruppi di cittadini. Più importante di una loro specificazione è il loro coinvolgimento nel realizzare obiettivi di carattere locale, e anche la disponibilità

a sviluppare strategie di cooperazione attraverso strutture di reti per arrivare a un sistema di servizi di comunicazione telematica integrata. Infatti, tutte queste esperienze che operano in un determinato contesto si possono integrare e concorrere così alla costruzione di un sistema telematico territoriale finalizzato a estendere il numero e la qualità dei servizi a un ambito di utenza più vasto.

La rete civica è sia una rete creata dai cittadini per i cittadini, come, ad esempio, Milano nel cui statuto è espresso chiaramente che è fatta dagli utenti, sia una rete promossa dall'amministrazione locale che intende aprirsi ai cittadini e stabilire rapporti interattivi, come, ad esempio, Lucca e Reggio Emilia, o semplicemente fornire una struttura di supporto all'economia locale, come Napoli e Catania.

Essa è una struttura user-oriented con dei compiti principali da assolvere che sono: i servizi al cittadino, la sua promozione sociale e partecipativa, la conoscenza del territorio e un uso agevole delle sue risorse e il collegamento con il mondo esterno.

Le reti civiche, incentrate su obiettivi e interessi locali, tracciano anche una strada che si apre e si immette nelle ampie autostrade informatiche mondiali.

### *Tre modelli di servizi telematici per i cittadini*

Le conoscenze tecnologiche acquisite in un determinato contesto e territorio, la cultura politica e amministrativa (ideologie politiche, aspettative dei cittadini nei confronti dei governi locali, livello di partecipazione politica), il contesto economico e culturale influenzano le caratteristiche delle reti telematiche a base comunitaria.

Questa realtà eterogenea può essere sintetizzata in tre modelli prevalenti: a) le reti spontanee, b) le reti promosse dalle amministrazioni pubbliche, c) le città cablate.

a) Fra le reti spontanee vanno segnalate Milano e Belluno. A Milano, un'associazione senza fini di lucro, promossa da studenti e docenti del Dipartimento di Informatica dell'Università rappresenta l'esempio più vicino al modello statunitense delle freenet. Ad essa si accede, oltreché via internet, attraverso un software particolare. Si basa sul lavoro volontario, tende a favorire rapporti interattivi fra i partecipanti, privilegiando sulla base delle consensus conference le aree di discussione e impone un galateo di rete. Questo tipo di reti, come pure le numerose BBS, che tendono a utilizzare una tecnologia povera, per la loro grande capacità di coinvolgimento in aree di discussione, si presentano come un potenziale straordinario strumento di comunicazione politica e un altrettanto straordinario mezzo di alfabetizzazione informatica.

b) Le reti sponsorizzate dal governo locale o regionale si caratterizzano rispetto alle reti spontanee per la forte presenza dell'amministrazione locale. Obiettivo principale è quello di rendere acces-

sibili i documenti e le informazioni dell'amministrazione locale ai residenti e costruire un rapporto bilaterale fra cittadini e amministrazione. Il primo esempio, che risale al 1989 è il PEN (Peninsula Electronic Network) di Santa Monica in California, stato all'avanguardia nell'utilizzo sociale delle tecnologie informatiche. In Italia esempi in grandi città sono quelli di Bologna e Roma. A Bologna, che oggi offre i servizi più avanzati e dove pure è forte il coinvolgimento e la cooperazione con le molteplici e svariate associazioni cittadine, l'idea è quella di privilegiare il

rapporto bilaterale fra cittadino e amministrazione locale. Principio ispiratore è la realizzazione attraverso strumenti telematici della democrazia partecipativa, che prevede un cittadino attento agli sviluppi della cosa pubblica, informato sugli avvenimenti politici, sociali e economici, facilitato nell'uso dei servizi, in grado di scegliere tra diverse alternative e impegnato in forme dirette di partecipazione. La creazione dell'area metropolitana, di cui Bologna con altri 51 comuni vicini, nuovi nodi della rete, si è fatta promotrice in accordo con l'art. 17 della legge 142 del 1990,

Fig. 17 - Mappa reti civiche. Totale n. 95.



per realizzare una integrazione dei servizi e offrire una risposta più adeguata alle esigenze della città, indica una linea di sviluppo futuro promettente delle reti civiche. Sulla stessa linea di un progressivo sviluppo di un rapporto bilaterale diretto fra cittadino e pubblica amministrazione sono le reti civiche di Reggio Emilia, Sesto Fiorentino e Lucca e parzialmente Modena, più attenta quest'ultima alle attività economiche con servizi a pagamento. Fra le reti civiche nel modello civic network possono tranquillamente rientrare progetti come quello del Chiosco telematico del Canavese, che intende collegare e unificare le funzioni di svariati servizi di sportello della Pubblica Amministrazione sul territorio. Grazie al polo telematico, che prevede la costituzione di 25 chioschi nell'area di Ivrea, anche i piccoli comuni attraverso la razionalizzazione degli scambi informativi all'interno delle singole amministrazioni o fra amministrazioni diverse, potranno erogare servizi avanzati ai propri cittadini in maniera organica e trasparente.<sup>3</sup> Il fine è quello di annullare le distanze chilometriche e di evitare code agli sportelli facendo correre le informazioni e non le persone.

- c) Nella città cablata interagiscono attori diversi che sono collegati elettronicamente attraverso le fibre ottiche. Un esempio di successo è la piccola città di Blackburg in Virginia, che in diciotto mesi ha coinvolto un terzo dei suoi 22000 abitanti mettendo in pratica lo scopo originale di collegare elettronicamente case, uffici, scuole, attività economiche e commerciali. Una collaborazione pubblico-privata fra l'amministrazione locale, la compagnia telefonica e imprese di consulenza ha dato vita a questo progetto facilitato nella sua realizzazione dalle dimensioni della città e dalla popolazione formata in prevalenza da studenti del Virginia Tech. Institute.

Due sono i progetti interessanti in Italia: Colletta di Castelbianco e Torino. Essi riguardano rispettivamente un piccolo borgo e una grande città.

La ristrutturazione e il cablaggio dell'intero borgo medioevale di Colletta di Castelbianco in Liguria è promosso dalla Telecom e da un gruppo di professionisti privati. L'idea guida del progetto è quella di combinare una qualità della vita più sana con le tecnologie della società della informazione, recuperando per un uso confortevole un antico insediamento. Sul piano tecnologico la rete è caratterizzata da una dorsale in fibra ottica e una periferia costituita da cavi, con possibilità di future riconfigurazioni e adattamenti in funzione dei progressi degli apparati e della crescita delle esigenze.

Il progetto Torino 2000, frutto di una intesa fra Comune e Stet, emanazione del progetto europeo Iris (Interregional Information Society), è caratterizzato da una struttura di telecomunicazione molto avanzata, basata sulla fibra ottica come mezzo prevalente

per la trasmissione, su ATM come modalità di trasferimento fisico dei dati, sul complesso dei protocolli del mondo Internet a livello superiore. Sulla rete si affacceranno stazioni di lavoro e personal computer in grado di elaborare una grande quantità di informazioni in forma multimediale. Attraverso queste infrastrutture, in corso di realizzazione, si intende offrire e diffondere una serie di servizi telematici avanzati. In questo progetto si inserisce la rete civica, nata dalla collaborazione fra Centro Elaborazione Dati del Comune e il CSI Piemonte, che si integra con il piano del servizio telematico cittadino. Si intende coinvolgere le associazioni professionali, di categoria, volontariato, le scuole e le università. In questa ottica si inserisce la collaborazione con circa 250 associazioni e ordini professionali e con i diversi assessorati per la costruzione da parte di questi di pagine Web di informazione e dei servizi da offrire in rete e per incoraggiarli a porsi come un punto di riferimento in rete per i loro utenti. Inoltre, attraverso un lavoro sperimentale con le scuole e le biblioteche, ritenuti i naturali punti di riferimento fra la pubblica amministrazione e l'utenza giovanile, si intende sviluppare e diffondere la conoscenza delle nuove tecnologie e far crescere una cultura attiva della tecnologia.

## 5. Conclusioni

I servizi telematici a base comunitaria si pongono come uno strumento di estensione delle relazioni e di perequazione delle diseguaglianze spaziali. Per realizzare i loro obiettivi sociali non occorrono tecnologie costose, anche se fibre ottiche ed elaboratori potenti consentiranno una migliore qualità della comunicazione.

La costituzione di reti telematiche locali per l'integrazione dei diversi servizi sul territorio e l'integrazione fra pubblici diversi si presentano, comunque, nelle loro diverse tipologie e realizzazioni tecnologiche, come strumenti sempre più essenziali nel nuovo modello di organizzazione sociale postfordista, caratterizzata dal passaggio da strutture burocratiche verticalmente integrate a strutture orizzontali e decentrate più flessibili e adeguate a una domanda sociale eterogenea.

## NOTE

<sup>1</sup> Si veda M. Moruzzi, *Pubblico e privato nella direzione del sistema integrato per scopi sociali. il CUP di Bologna*, in "Le TLC per la qualità della vita", Atti del Convegno promosso da Telecom Italia, Roma 30-31 marzo 1995 p. 32 e seg.

<sup>2</sup> Un panorama delle reti civiche in Italia deriva dal confronto fra le indicazioni riportate ai seguenti indirizzi. All'indirizzo: [Http://www.specialnet.cmt.it/esplorare/reticiviche.html](http://www.specialnet.cmt.it/esplorare/reticiviche.html) sono solo sei; All'indirizzo: <http://dimtel.nit.it/Dimteland/sitivari/reticiviche.html> sono sedici; A quello: <http://www.nets.media.it/concov/retihtml> sono cinquantanove; A quello: <http://www.ital.it/Menu/Turismo/reticiviv.html> sono quaranta; E infine a: <http://www.ibenet.it/rete/civica> sono trentotto.

<sup>3</sup> M. Revello, *Nasce il chiosco telematico*, in "La Stampa" del 19.3.1996.

# La Città Digitale: il contributo della ricerca

tecnologie

Gian Paolo BALBONI (\*), Michela BILLOTTI (\*\*), Roberto SARACCO (\*\*\*)

## La Città Digitale: i servizi

Si dice che Albert Einstein abbia affermato che spesso è più utile l'immaginazione della conoscenza: riteniamo che con questo non volesse togliere importanza alla conoscenza ma far riflettere che le grandi innovazioni, i cambiamenti, nascono spesso dalla capacità di immaginare un qualcosa di molto diverso. Quello che molti di noi fanno, invece, è proiettare il presente nel futuro per farlo apparire un po' più bello, più allettante. In realtà la Città Digitale sarà marcatamente diversa dalla città che conosciamo oggi anche se forse per noi sarà difficile percepire il salto in quanto siamo immersi nella evoluzione ed è più difficile notare discontinuità.

Eppure è importante riuscire a capire il cambiamento; per fare un esempio, forse un po' lontano da noi, è stato osservato che se viene aumentata la temperatura dell'acqua in breve tempo in una bacinella in cui c'è una rana questa appena l'acqua raggiunge una temperatura considerata sgraditamente salta fuori dalla bacinella; se invece l'aumento della temperatura avviene in tempi lunghi la rana non se ne accorge e muore nell'acqua bollente.

In un certo senso è quello che potrebbe capitare a chi nel mondo degli affari non si accorga del cambiamento. Innumerevoli sono gli esempi di imprese fallite a seguito dei cambiamenti tecnologici. A livello globale questo potrebbe succedere anche a quelle aree, come nazioni e città, che non siano in grado di percepire il cambiamento e quindi di prenderne le misure, in termini di preparazione dei propri cittadini e della struttura sociale.

Ci sembra allora importante che la ricerca proceda su due filoni: da un lato contribuisca all'evoluzione continua della offerta di servizi e dall'altra immagini come l'evoluzione potrebbe radicalmente cambiare lo scenario nell'arco di uno o due lustri e offra questa visione a chi deve, oggi, operare scelte che avranno una valenza e impatto per molti anni a venire.

La diversità, così come questa sarà percepita dai cittadini, sarà data dai servizi e la ricerca contribuirà da un lato ad inventare i servizi e dall'altro a renderli possibili. Vediamo come. In questi ultimi anni l'evoluzione delle telecomunicazioni, soprattutto avvalendosi di tecnologie informatiche, ha portato ad una crescita dell'intelligenza della rete e dei terminali, con la conseguente proliferazione di

servizi. I servizi che si poggiano alla intelligenza della rete derivano in pratica da un modello in cui il cliente "dice" alla rete cosa vuole e questa è in grado di provvedere. Non è molto diverso, concettualmente, a quanto avveniva quando le comunicazioni erano gestite da una operatrice (vedi quadro *Wow! I Nuovi Servizi*).

I servizi che si poggiano sulla intelligenza dei terminali usano la rete come puro mezzo di trasporto (si dice anche che per questi servizi la rete è trasparente o cieca). Nel futuro la ricerca promette servizi in grado di utilizzare sia l'intelligenza di rete sia quella dei terminali, una cosa oggi di notevole complessità tecnologica e pratica.

L'aumentata capacità di trasmissione delle infrastrutture è stata nel corso degli ultimi decenni utilizzata per collegare sempre più persone e trasportare una crescente quantità di informazioni. Queste informazioni erano sostanzialmente in forma di segnali elettrici - analogici - che riproducevano la voce. A partire dagli anni 70 la ricerca ha portato all'introduzione della digitalizzazione, cioè alla codifica della voce in "bit". Questo ha portato a vari vantaggi, tra cui un ulteriore aumento della capacità e una qualità di trasmissione costante (e migliore). In parallelo la rete ha iniziato a trasportare segnali digitali trasmessi dagli utilizzatori, i dati.

Negli anni 80 si sono sviluppati sistemi di codifica anche per la trasmissione di immagini fisse ed in movimento (vedi quadro *"Quanti bit per la società dell'informazione?"*). Oggi la rete offre un servizio di trasporto di bit, e nei bit può annidarsi qualunque cosa: immagini, voce, suoni, dati.

Esistono tuttavia due categorie di trasporto di questi bit: nella prima la rete è a conoscenza del "contenuto" dei bit in quanto o questo è stato comunicato alla rete all'atto della immissione o perché è stata la rete stessa che ha effettuato la codifica. Nella seconda categoria la rete non conosce il "contenuto". Un esempio del primo tipo è la trasmissione di dati tramite il GSM, un esempio del secondo è la trasmissione di fax o, di forte attualità, la trasmissione delle informazioni effettuata tramite Internet.

Entrambe le modalità presentano vantaggi e svantaggi: il vantaggio della prima è che la conoscenza del contenuto (o meglio delle sue caratteristiche) permette alla rete di garantire un adeguato servizio di trasporto (in termini di velocità, di ritar-

(\*) Responsabile Comunicazione CSELT.

(\*\*) Ufficio Stampa CSELT.

(\*\*\*) Responsabile Divisione Promozione e Comunicazione CSELT.

do di trasmissione, di recupero di errori) mentre lo svantaggio è che si ha un coinvolgimento della rete ogni qualvolta si voglia offrire un nuovo servizio in quanto per la sua fornitura la rete deve predisporzi.

Al contrario nella seconda categoria l'attivazione di un qualunque servizio riguarda soltanto gli apparati terminali che si collegano alla rete e quindi si ha una notevole flessibilità; per contro la qualità del servizio di trasporto non può essere adeguata automaticamente alle reali necessità del servizio. Per fare un esempio relativo al primo caso possiamo prendere le telefonate che vengono fatte utilizzando Internet come trasporto: la rete non è a conoscenza che l'informazione riguarda la voce e quindi non garantisce un flusso continuo e possono avversi ritardi e discontinuità. Un ulteriore problema, forse ancora maggiore, è il fatto che il terminale trasmettente e quello ricevente devono avere le stesse capacità di codifica e decodifica delle informazioni in voce. Tutto ciò rende oggi estremamente complicata la comunicazione. Questo è il problema della interoperabilità a cui la ricerca ha lavorato da sempre.

Se una volta l'aspetto della interoperabilità veniva risolto tramite accordi per convergere ad una unica soluzione o creare dei traduttori tra un numero comunque limitato di soluzioni oggi questo approccio è sempre più difficile da applicare in quanto non riesce a tenere il passo con l'evoluzione.

La ricerca si sta quindi muovendo a studiare caratteristiche di base che possono essere utilizzate in modo flessibile da chi crea e chi utilizza i servizi. Tecnologie come quella degli oggetti e di elaborazione tramite sistemi distribuiti facilitano la soluzione di questi problemi.

Nel trattare di servizi occorre quindi distinguere tra quei servizi che "coinvolgono" la rete da quelli in cui la rete rappresenta un supporto trasparente di trasmissione.

La Città Digitale avrà servizi di entrambe le categorie, un accesso ad una banca dati del Comune per la richiesta di certificati è un servizio del secondo tipo mentre un servizio di numero personale è del primo tipo. Il numero personale consentirà a ciascuno di noi di "organizzarsi" i flussi di informazioni in arrivo stabilendo ad esempio che durante certe ore del giorno le chiamate 'in fonia' gli dovranno essere passate al telefono dell'ufficio, ad altre a quello cellulare, in altre ancora al telefono di casa. Potrà invece decidere che le chiamate 'dati' siano inviate al suo PC, ma se questo fosse irraggiungibile dovranno essere passate al calcolatore centrale della ditta o magari ad un calcolatore di un service provider che offre una "segreteria telefonica" per le comunicazioni dati. Ma ancora potrà alterare queste indicazioni a piacere. Potrà operare una discriminazione sulla base di chi chiama inviando la chiamata alla segreteria telefonica, magari fornendo automaticamente la risposta tramite un programma di riconoscimento della voce in grado di

accedere a messaggi presenti sulla sua agenda elettronica informando quindi il chiamante che un certo giorno è disponibile per una riunione.

Probabilmente ci siamo dilungati un po' troppo su questo servizio, ma da questo possiamo sia intravedere il coinvolgimento attivo della rete nella esecuzione del servizio sia come la rete collabori strettamente con una varietà di terminali conoscendo le caratteristiche di ciascuno.

Un altro aspetto appena sfiorato nell'esempio precedente e che è di estrema importanza per la città digitale è l'interattività. Nell'esempio l'interattività era limitata alla possibilità di configurare a seconda delle proprie necessità il servizio, in altri casi, sotto gli occhi di tutti, interattività significa possibilità di scelta, ad esempio di un film nel "Video on Demand".

Entrambi sono tuttavia esempi molto limitati di interattività, manca in un certo senso l'imprevedibilità nel comportamento (il che in questi casi è ovviamente desiderabile). Eppure quando interagiamo con altre persone l'imprevedibilità è un elemento di estremo rilievo (e che spesso rende interessante l'interazione).

Interattività nella visione di un film vorrebbe dire che il nostro comportamento influenza lo svolgimento stesso del film, un assunto oggi considerato paradossale. Anche se disponessimo di una tecnologia praticamente utilizzabile non abbiamo ad oggi dei film che potrebbero essere visti interattivamente nel senso detto. Sarà quindi necessaria un'evoluzione non solo tecnologica, ma anche artistica e di paradigma per arrivare a film interattivi (studi sono in corso in alcune università come il MIT con la sponsorizzazione di case cinematografiche).

Uno dei problemi di base dell'interattività è ovviamente legato alla intelligenza (imprevedibilità) del sistema con cui si interagisce e a sua volta questa si collega a problemi di comprensione dell'interazione ricevuta.

Il discorso si sposta invece su di un piano diverso se l'intelligenza è fornita da una persona. Questo è il caso dei servizi di lavoro cooperativo in cui si ha un gruppo di persone che interagiscono tra di loro avvalendosi di tecnologie di accesso, trasporto e visualizzazione. Nel lavoro cooperativo, che sarà una parte significativa in una città digitale, persone distribuite sul territorio potranno cooperare come se fossero in uno stesso ambiente. Viene subito in mente la videoconferenza, magari evoluta e in alta definizione per dare un effetto presenza, associata alla condivisione di documenti ed alla possibilità di operare su tali documenti.

Forse è meno spontaneo immaginarlo, ma lavoro cooperativo significa poter far convergere su di un obiettivo esperti localizzati in varie parti del mondo. Con opportuni trasduttori diventa possibile fare quasi tutto, ad esempio si può pensare a delle operazioni in cui chirurghi specializzati operano in modo virtuale, ciascuno dalla sua sede su di un

paziente tramite delle macchine (fig. 1). Ricerche sono in corso sia per tradurre i movimenti remoti in azioni sia per trasferire la sensazione che tali azioni portano (il senso del tatto, della posizione ecc.).

Lavoro cooperativo significa anche la possibilità di operare in tempi diversi senza che questo costituisca un ostacolo e questo coinvolge il modo con cui si 'costruiscono' le cose. Si può immaginare di cooperare con persone a distanza di tempo senza neppure conoscerle direttamente. Ovviamente in questo caso la cooperazione avviene non con una persona, ma con un risultato prodotto da quella persona. Questo tipo di servizio può portare ad un forte cambiamento nella stessa struttura produttiva di una città digitale: infatti si rende potenzialmente disponibile a ciascuna persona un'enorme quantità di componenti che potranno essere da questa ricombinati tra loro, magari con l'aggiunta di qualcosa che quella persona ha prodotto in proprio. Questo è concettualmente possibile dall'evoluzione della produzione su dei livelli immateriali con strumenti che consentono la loro conversione, ove richiesto in elementi materiali (vedi quadro "Un bel servizio di ceramica").

Vi sono ancora molti problemi che devono essere risolti e centri di ricerca nei settori delle telecomunicazioni e dell'informatica stanno operando, in competizione tra loro per fornire un vantaggio competitivo ai prodotti, ma anche in collaborazione per convergere su soluzioni che derivano il loro valore dalla loro disponibilità su larga scala.

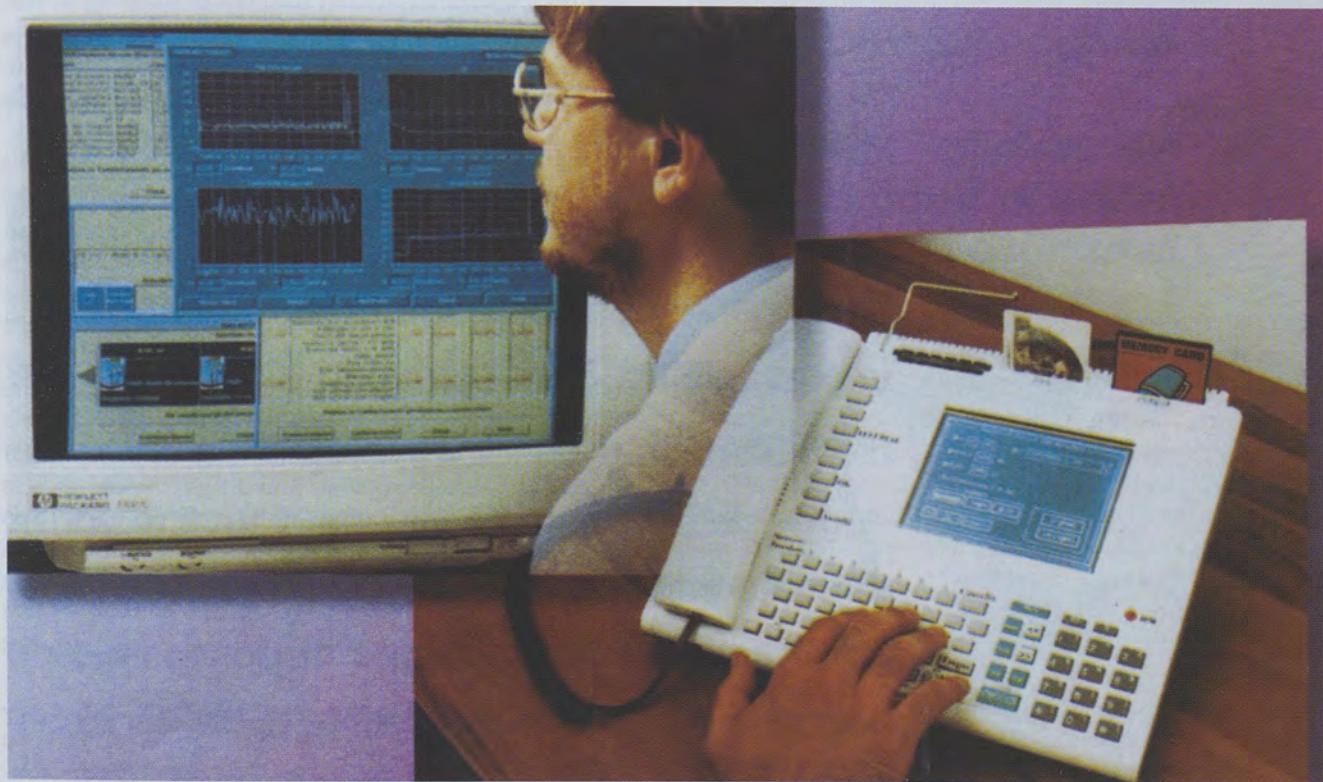
Tra i vari temi di ricerca abbiamo deciso di ricordare:

#### *la ideazione dei servizi*

*se ho un carretto per trasportare dei giornali, ricerca innovativa non è inventare un camioncino a motore ma trovare il modo di non effettuare il trasporto, ad esempio stampando i giornali nel punto di consumo, o meglio ancora renderli fruibili senza doverli stampare.*

la ricerca in questo settore è effettuata da molteplici attori. Qui occorre una capacità di immaginazione per passare da ipotesi di servizi che sono un'estensione di quelli attuali (resi possibili da migliori capacità di infrastruttura e terminali) a servizi radicalmente nuovi che permettono nuovi modi di operare e di vivere. È l'evoluzione del modo di vivere che caratterizza la società dell'informazione, più ancora che le tecnologie utilizzate. Prendiamo ad esempio il telelavoro. Questo è spesso presentato in termini di possibilità di operare da casa con il vantaggio di non dover sprecare tempo e denaro in spostamenti, ma anche con i problemi connessi alla motivazione e alla possibile perdita di sensazione di lavorare in un gruppo. Un altro modo di concepire il telelavoro è quellodi operare presso la sede del cliente pur essendo virtualmente presente nella pro-

Fig. 1 - La possibilità di avere a disposizione una infrastruttura capillare permette, ad esempio, un contatto diretto e giornaliero del paziente con il centro specialistico, garantendo così uno scambio di dati ed indicazioni terapeutiche.  
Nell'ambito della telemedicina, quindi, lo CSELT ha realizzato anche un servizio di monitoraggio domiciliare per i pazienti cronici.



pria ditta. Questo permette a un sistema di operare in modo decisamente diverso da quello che è oggi la norma. Presso il cliente potrebbe venirsi a costituire un gruppo di persone, ciascuna potenzialmente proveniente da una ditta diversa che rimane, tramite il telelavoro, in contatto con la ditta e fruisce delle informazioni e strumenti tipici del suo ambiente di lavoro pur essendo inserito in un contesto diverso.

Presso il cliente si viene a costituire una modalità di lavoro "groupware" (un gruppo di lavoro che condivide strumenti e informazioni in forma elettronica) dove, a differenza di quanto avviene generalmente oggi, i diversi componenti del gruppo appartengono a ditte diverse e usano strumenti e banche informative diverse. I supporti di groupware sono più avanzati di quelli odierni e consentono di condividere informazioni e far interagire strumenti appartenenti a domini diversi (preservando la riservatezza di alcuni dati e marcando la proprietà di altri: questo è importante in quanto una cosa è condividere idee e contribuire al valore, un'altra è tenere traccia del valore fornito).

Questo modo di operare equivale dal punto di vista funzionale, per il cliente, alla creazione di un gruppo interno alla sua azienda con l'esatto mix di competenze necessarie all'attuazione di un progetto. Visto dalla parte di chi opera questo vuol dire la possibilità di offrire un servizio completo, pur mettendo in gioco personalmente solo alcune professionalità.

Il nuovo ciclo di ricerca - prodotto - mercato.



Questo tipo di evoluzione sta già cambiando la struttura di molte società aprendo nuove opportunità. Vi sono esempi di società composte da quattro cinque persone, che tramite una serie di relazioni con decine di altre società riescono a fornire prodotti di elevata complessità (non stiamo quindi riferendoci a società di consulenza, ma di produzione). Fino a poco tempo fa questo non era possibile (ed ancora oggi, in generale, non disponiamo di tutti gli strumenti tecnici e concettuali necessari), in quanto il solo gestire relazioni con decine di società richiedeva un notevole numero di persone, ben superiore alle 4-5 indicate.

Tecnologie chiave dietro a questa evoluzione sono quelle del process engineering (non re-engineering di cui si parla spesso, in quanto qui si tratta di progettare nuovi processi piuttosto che rivedere quelli esistenti), il data warehousing, gli agenti intelligenti e il data mining (vedi quadro: *L'informazione c'è, ma come rintracciarla?*) oltre a quelle già citate del groupware. Di pari importanza sono le infrastrutture che rendono dati e tecnologie accessibili.

#### *la creazione dei servizi*

ogni utilizzatore è una persona con le sue necessità e preferenze. Nessuno le conosce meglio di lui. L'obiettivo è che sia ciascuno a crearsi il servizio desiderato.

il mercato oggi ha un'evoluzione molto rapida e porta alla richiesta di una parallela evoluzione dei servizi. Questo impone al gestore la capacità di fornire in tempi molto rapidi un nuovo servizio, ed in tempi ancora minori la modifica di servizi esistenti. Questo ha introdotto una variante al ciclo di vita ricerca - prodotto - mercato (vedi grafico a lato).

La rapidità nel passaggio da risultato di ricerca a prodotto frutto dal mercato fa sì che le reazioni del mercato influenzino la ricerca portando a successive evoluzioni. Per contro continua ad esistere la ricerca che porta a salti d'innovazione e questa non è influenzata dal mercato in termini di aspettative (che non esistono non essendo il mercato "preparato" a tale salto), quanto dalla potenziale ricettività del mercato stesso. In altre parole l'innovazione deve trovare la finestra di mercato opportuna per diventare vincente: questo non è ovviamente il caso di innovazione nel campo di bisogni primari - tipo una medicina efficace contro il cancro che non ha bisogno di tale finestra per avere successo - ma anche qui possiamo dire che siamo in presenza di una finestra, la differenza è che questa è sempre aperta.

Queste considerazioni sulla "finestra per l'innovazione" possono essere lette in modo proattivo e cioè: se la finestra manca, occorre operare per crea-

re le condizioni che portano alla sua comparsa e queste sono in genere di tipo culturale e sociale.

La ricerca oggi deve operare anche su questo versante.

Come si è accennato precedentemente in moltissimi casi la rete deve essere al corrente del servizio e questo significa che l'introduzione di un servizio può coinvolgere una varietà di sistemi. Si è passati, con lo sviluppo di appositi sistemi di creazione servizi, da tempi dell'ordine dei 12-18 mesi a tempi odierni dell'ordine dei 5-6 mesi e si sta operando a livello di ricerca per ridurli ulteriormente a 2-3 mesi (i tempi indicati rappresentano una media, per alcuni servizi in cui le modifiche sono marginali si scende a livello di alcuni giorni, per altri occorrono tempi ben superiori ai sei mesi).

Un ambiente di creazione servizi è un insieme di strumenti che consente ad un operatore di costruire, come se utilizzasse dei pezzi della Lego, un servizio aggregando le caratteristiche desiderate e descrivendo le regole cui deve sottostare (le procedure di attivazione, di tariffazione, ecc.). Una volta costruito, il servizio può essere simulato all'interno dello stesso ambiente per una prima verifica e quindi trasferito ad un sistema di prova composto da elementi di rete. Quando tutto risulta soddisfacente il servizio (o meglio i vari moduli software di cui si compone) è trasferito in rete ai diversi elementi che dovranno erogarlo e gestirlo. L'operatore effettua tutto questo insieme di operazioni da un terminale e senza dover scrivere neppure una linea di software; a questo ci pensano appositi programmi.

Come è facile immaginare le azioni necessarie sono di notevole complessità e la ricerca ha consentito enormi progressi. Le strade percorse sono due: da un lato la creazione di ambienti come quello appena descritto, dall'altro lo studio di architetture di sistemi per l'erogazione, il controllo e la gestione di servizi che permettano l'inserzione di nuovi servizi e la modifica di quelli esistenti.

Sono passati i tempi in cui Ford dichiarava riguardo al modello T: "chiedetemi qualunque colore purché sia il nero". Oggi le persone non solo chiedono colori diversi, ma si aspettano di averli, ed in tempi sempre più brevi.

L'obiettivo della ricerca è in prima battuta nell'ambito di servizi esistenti, offrire la possibilità a ciascun utilizzatore di personalizzarli alle proprie esigenze; in seconda battuta, ed ovviamente più ambizioso, l'obiettivo è quello di permettere al singolo utilizzatore la creazione di un servizio. Per il primo tipo di flessibilità, la ricerca opera sul versante delle applicazioni in rete risolvendo notevoli complessità, forse a prima vista neppure immaginabili.

Un esempio di servizio che potremmo desiderare di creare è quello di costruzione di un giornale ritagliato su misura, indicando quali sono gli argomenti che ci interessano, a quali banche dati far riferimento, come impaginare le informazioni rac-

colte ecc. La ricerca sta mettendo a punto meccanismi (tra cui gli agenti intelligenti, vedi quadro "Agenti intelligenti, ma quanto intelligenti?") che consentiranno di fornire a ciascuno quei mattoncini tipo Lego, di cui abbiamo parlato. Questi mattoncini, almeno nei prossimi anni, non andranno però ad operare sugli elementi della rete, come nel caso degli ambienti di creazione del servizio utilizzati da un operatore, ma costruiranno delle applicazioni nel nostro PC ed alcune di queste applicazioni saranno in grado di inviare dei pezzi di codice ad altre applicazioni raggiungibili tramite la rete per ottenere le funzionalità desiderate.

### *la usabilità*

**esistono due categorie di persone: quelle che dichiarano di non essere capaci ad utilizzare appieno un videoregistratore e quelle che mentono. Ad entrambe farebbe comodo un videoregistratore più facile da usare**

forse non così ovvio, ma immediatamente percepibile allorquando ci confrontiamo con qualcosa di nuovo, uno degli ostacoli maggiori alla diffusione dei nuovi servizi che formano il tessuto della Società dell'Informazione è costituito dalla difficoltà del loro utilizzo.

Il fatto che si provi difficoltà ad usare un servizio non significa di per sé che il servizio sia difficile da usare, molto spesso il problema sta nel fatto che non siamo abituati, tanto è vero che una volta imparato diventa banale. Il punto è che in genere non c'è nessuno che di volta in volta ci possa insegnare e quindi ciascuno deve cavarsela (il che spesso si traduce in un non utilizzo o in un sottoutilizzo del servizio).

La ricerca opera su più fronti, ad esempio cercando di capire che cosa viene considerato difficile e cosa no e come queste percezioni varino, non solo da utente ad utente, ma anche per lo stesso utente a distanza di tempo. Infatti non è vero che basti pensarci un po' all'atto della progettazione per avere un servizio intuitivo da usare: si dice spesso che un sistema che sia a "prova di scemo" sarebbe alla fine utilizzato solo da uno "scemo". La costruzione di una procedura di utilizzo che guidi passo passo e sia chiarissima in ogni passaggio per un sistema anche solo di media complessità rischia di diventare talmente noiosa e lunga che l'utilizzatore dopo avere imparato il meccanismo si stufa.

Gli studi sono rivolti alle interazioni tra le persone e le macchine e cercano di sfruttare al massimo le modalità d'interazione che ci sono più usuali, quali il riconoscimento del parlato; a queste vengono aggiunte delle informazioni sui diversi utilizzatori personalizzando, in maniera dinamica, il dialogo. In questo modo l'interazione viene gestita sulla base di chi in quel momento interagisce, sull'esperienza

rienza acquisita in quelle specifiche operazioni e sulla base del terminale disponibile.

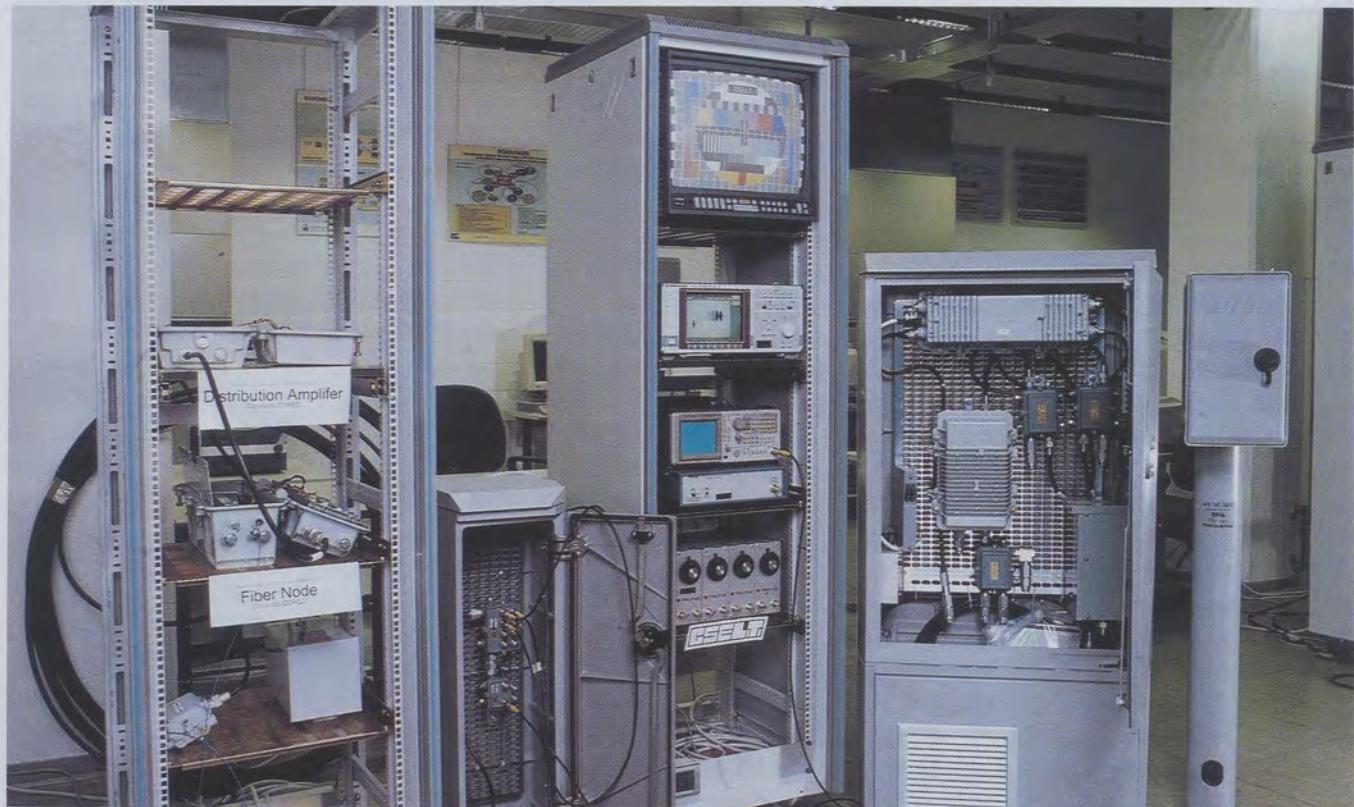
Il riconoscimento della persona, che poi consente di attivare i meccanismi di personalizzazione, può avvenire richiedendo la sua identificazione (ad esempio tramite registrazione, come si fa quando si arriva in un albergo o si accende un computer) oppure, come alcuni studi stanno cercando di fare, tramite il riconoscimento dell'immagine. Questa modalità di riconoscimento consente anche di studiare le reazioni dell'utilizzatore (ad esempio percependo dai tratti del viso, come la frustrazione o la noia) e di adeguare le successive interazioni.

Il successo della città digitale è in gran parte condizionato dall'usabilità dei servizi ed è importante approcciare il problema in termini di adeguamento di ciascun servizio a ciascuna persona. Sarebbe sbagliato pensare (ed una bruttissima cosa se lo realizzassimo) di poter uniformare il comportamento di tutti gli utilizzatori.

### Le infrastrutture per la Città Digitale

Una pagina di testo richiede 80.000 bit. Una fotografia richiede da 1.000.000 a 10.000.000 di bit a seconda della definizione. Un secondo di audio di qualità CD richiede 150.000 bit. Un secondo di video richiede da 1.500.000 a 6.000.000 di bit a seconda della definizione (VHS > S-VHS).

Fig. 3 - Per quanto riguarda la ricerca sulle infrastrutture, lo CSELT è impegnato nel progetto SOCRATE, (Sviluppo Ottico Coassiale della Rete di Accesso TELECOM), le cui sperimentazioni di soluzioni avanzate e le prove funzionali degli apparati vengono svolte nel Test Bed appositamente approntato.



La linea che utilizziamo da casa o dall'ufficio ci consente l'accesso all'insieme delle risorse di rete tramite quella che chiamiamo l'infrastruttura; tuttavia la linea non è sufficiente. Abbiamo bisogno anche di terminali che ci consentano di introdurre e recepire l'informazione, nelle varie forme in cui questa può presentarsi.

Tradizionalmente rete e terminali sono due elementi distinti con pochissime relazioni reciproche. Il telefono era sostanzialmente un convertitore (da onde sonore ad elettriche e viceversa) con un minimo di capacità di segnalazione (il disco o la tastiera), ma sostanzialmente privo di intelligenza e anche l'avvento dei calcolatori, interfacciati alla rete, non ha portato sino a ieri a significativi cambiamenti, permanendo una relazione di indifferenza tra terminali e rete. Forse la novità di maggiore rilievo, con cui ci si sta confrontando a livello di ricerca in questi mesi, è proprio una visione globale di infrastruttura che si estende ai terminali ed, in un prossimo futuro, alla organizzazione stessa delle aziende.

In questa parte parliamo di questi aspetti, in quanto ci sembrano di rilievo assoluto per la Città Digitale, ma toccheremo anche quelle parti che possiamo definire classiche della ricerca a livello delle infrastrutture di rete. Anzi, partiamo proprio da queste.

Rispetto alle infrastrutture di rete, cioè quell'insieme di apparati, software e linee che consentono

di trasportare i messaggi (sempre più in forma digitale) da un fornitore ad uno o più utilizzatori, possiamo schematizzare gli obiettivi della ricerca in:

- aumentare la capacità di banda (quantità di informazioni trasportabili nell'unità di tempo);
- assicurare la capillarità di distribuzione/accesso.

Le tecnologie odierne per larghi strati della popolazione sono in grado di garantire una banda più che sufficiente, anche per i prossimi anni, il problema è quello di rendere banda e accesso disponibili a costi accettabili da larghi strati della popolazione (fig. 2).

Vi sono ovviamente due strade perseguitibili: una è quella di integrare nuove tecnologie nella rete attuale per offrire la banda richiesta, l'altra è quella di creare una nuova infrastruttura capace di soddisfare le richieste di oggi, domani e dopodomani.

La rete di trasporto che forma l'ossatura (backbone) è oggi, nei paesi sviluppati, costruita su linee ad alta velocità, in parte rilevante basate su fibre ottiche.

La fibra di per sé (*vedi parte sulle tecnologie*) consente capacità elevatissime, quello che pone un limite è la parte elettronica utilizzata per modulare i bit sul fascio di luce.

Oggi siamo nell'ordine di 1-2 Gigabit (1-2 miliardi di bit in un secondo) in esercizio, mentre in laboratorio si è arrivati a superare il Terabit (mille miliardi di bit in un secondo, una capacità equivalente alla trasmissione di oltre 10.000 volumi da mille pagine ciascuno in un secondo che diventano

oltre 100.000 applicando tecniche di compressione oppure 500.000 canali televisivi, sempre con tecniche di compressione del segnale - vedi quadro "Quanti bit per la società dell'informazione?"").

La limitata capacità di trasporto è da sempre stata uno dei vincoli con cui i progettisti delle reti di telecomunicazioni hanno dovuto confrontarsi e questo ha portato all'invenzione e applicazione di varie tecnologie per sfruttare sempre meglio la capacità disponibile, aumentandola ove possibile e condividerla tra più utilizzatori nell'ipotesi, statisticamente valida, che non tutti debbano fruire delle risorse dell'infrastruttura allo stesso tempo.

incremento della capacità e suo migliore utilizzo tramite flessibilità nella rete e nel trasporto.

Con le fibre a livello di backbone la ricerca sta operando principalmente a livello tecnologico per l'introduzione di sistemi di multiplazione ottica a lunghezza d'onda, consentendo così di moltiplicare la già grande capacità di trasporto (in pratica inviando su una stessa fibra più segnali luminosi, ciascuno con un colore diverso - frequenza, vedi quadro "Le tecnologie ottiche nella città digitale") e a livello sistemistico per consentire l'utilizzo dell'infrastruttura in una varietà di modi, creando all'interno della stessa (ed in modo dinamico) una molteplicità di reti (reti virtuali) (fig. 3).

Fig. 4 - Nel campo della ricerca per la rete di transito, lo CSELT collabora alla definizione delle architetture di rete SDH usate per la rete pilota italiana, ne verifica le prestazioni e supporta il gestore con la realizzazione di un ambiente per lo sviluppo del software di prova.



Gli approcci sono due, uno inserendo elementi di flessibilità negli apparati (la cosiddetta rete ottica flessibile basata su cross-connect), l'altro operando a livello del trasporto logico, pacchettizzando le informazioni (vedi quadro con "La Tecnica ATM").

Come abbiamo visto a livello del backbone disponiamo oggi di elevate capacità, il problema rimane però a livello della parte di accesso della rete, quella che da casa vostra porta alla prima centrale, e quindi al backbone.

La maggior parte di questa rete "di accesso" oggi è basata su coppie di fili di rame. Queste coppie vengono via via raccolte in cavi sempre più grandi (da 40 fino a 2400 coppie) ottimizzando così la posa dei cavi. In pratica abbiamo una struttura come quella dell'eradici di un albero che si dirama dal tronco (la centrale).

#### "super rame" o sostituzione con fibra, coassiale, wireless loop?

La capacità offerta da una coppia in rame è enormemente più limitata di quella offerta da una fibra e dipende da vari parametri come la qualità dell'isolamento e della posa, ma soprattutto dalla distanza che copre; aumentare questa capacità per consentire servizi, come il trasporto di immagini in movimento, è uno degli obiettivi della ricerca.

Le strade sono due e sono entrambe percorse. Da un lato introdurre tecnologie di codifica del segnale (un mix di software e di hardware) per incrementare la capacità di trasporto (ad esempio tramite ADSL - Asymmetrical Digital Subscriber Loop) e dall'altro sostituire al rame un altro mezzo, fibra, coassiale o - ultimamente - radio, il cosiddetto "wireless loop". La scelta è tutt'altro che scontata e dipende da una varietà di fattori di cui alcuni legati all'evoluzione della tecnologia ed altri all'evoluzione del mercato. La ricerca opera a supporto di queste scelte studiando i diversi parametri in gioco e cercando di proporre soluzioni su cui far convergere i molti attori (operatori e costruttori), in modo da abbattere i costi tramite un incremento dei volumi di produzione.

Consideriamo ora un altro aspetto: visto che mediamente un utente effettua un numero molto limitato di telefonate al giorno e ciascuna di durata intorno ai tre minuti, le risorse di accesso, sia a livello di rete sia a livello della centrale "terminale", sono dimensionate in modo da ottimizzare i costi, pur fornendo le risorse richieste con un'elevatissima probabilità.

#### nuovi servizi, nuovi comportamenti degli utenti, nuove distribuzioni di traffico.

Ebbene, uno dei problemi con cui bisogna confrontarsi oggi è il cambiamento portato dai nuovi servizi: da un lato le connessioni ad Internet hanno

una durata media intorno ai 20 minuti, quindi ben oltre i canonici 3, su cui era basata la progettazione della rete, ma dall'altro si ha la progressiva interconnessione di sistemi per il trattamento di transazioni (pagamenti tramite carta di credito), che hanno duree medie di conversazione dell'ordine del secondo; inoltre la crescente mobilità porta a spostamenti significativi del traffico nelle aree di accesso, si pensi all'uso del PHS, il telefonino da città che ha raggiunto in Giappone gli 11 milioni di utenti nell'arco di un anno e che crea picchi di traffico sulla rete di accesso in prossimità di una stazione ferroviaria ogni volta che arriva un treno.

Queste variazioni stanno mettendo in crisi la struttura della rete e la metteranno sempre di più. Il traffico telefonico, a causa dei nuovi servizi, assomiglia sempre più al traffico che si ha nelle reti di calcolatori ed in queste la struttura della rete è profondamente diversa.

Quando telefoniamo impegniamo totalmente la coppia di fili che da casa nostra arriva alla centrale, oltre ad alcune risorse nella centrale stessa. Come abbiamo detto queste sono in parte condivise tra più utenti e, se l'impegno medio passa da 3 a 20 minuti, è chiaro che si rischia una congestione: mancano le risorse e non riusciamo a "prendere" la linea. Nelle reti di calcolatori il principio di condivisione delle risorse (che esiste comunque) si basa su un frazionamento del tempo in segmenti molto piccoli: la linea viene quindi condivisa da più calcolatori e ciascuno attende di trovare una finestra in cui infilare i propri messaggi. L'aumento del traffico (entro certi limiti) in una rete di calcolatori porta ad attese più lunghe (o a minore velocità di trasmissione - fenomeno che vediamo quando si accede ad Internet, specie in certe ore del giorno), ma non porta ad un rifiuto della connessione.

È come se, al posto di avere una linea che va da casa nostra alla centrale, avessimo una piccola linea che si aggancia su di un unico filo di grande capacità che arriva alla centrale ed i nostri messaggi attendono che si realizzi uno spazio in cui infilarsi per essere trasportati.

Questo tipo di evoluzione della rete di accesso è in corso: per motivi affidabilità, quell'unico filo di grande capacità è in realtà un anello in fibra su cui convergono i diversi utilizzatori. La Città Digitale avrà una molteplicità di questi anelli alla base dell'infrastruttura di comunicazione.

Per inciso, la rete di accesso è chiamata anche rete di distribuzione in quanto distribuisce le informazioni dalla centrale agli utenti: la stessa rete è utilizzata per trasportare informazioni in entrambi i sensi; in questi ultimi anni la ricerca ha operato anche a livello di ipotizzare una distinzione tra rete di accesso e rete di distribuzione. I primi effetti si vedono in alcune aree in cui la distribuzione di informazioni avviene via satellite, mentre la richiesta (accesso al servizio e richieste associate) avviene via rete terrestre.

L'ADSL precedentemente citato in qualche modo distingue anche tra rete di accesso e rete di distribuzione, pur utilizzando fisicamente lo stesso mezzo di trasporto. Infatti, in accesso fornisce velocità dell'ordine delle centinaia di migliaia di bit al secondo, mentre in distribuzione consente velocità attorno ai 5 milioni di bit al secondo; la fibra stessa in alcuni casi è utilizzata come distribuzione, mentre per l'accesso si utilizza il rame.

Come si vede le possibilità sono molteplici e la ricerca da un lato le rende possibili e dall'altro studia il giusto mix per ogni specifica realtà.

Abbiamo ricordato come l'enorme capacità offerta dalla fibra ottica venga limitata dai convertitori ottico - elettronico che devono essere utilizzati per iniettare il segnale nella fibra e poi estrarre. La velocità massima, cui l'elettronica può giungere (e con enormi problemi) è nell'ordine dei 40 Giga, alcuni ordini di grandezza in meno delle capacità della fibra. La ricerca è al lavoro per sviluppare apparati e tecnologie che consentano di operare in modo completamente ottico su tutta la rete. Questo aumenterebbe enormemente la capacità della rete e diminuirebbe i costi. La strada da percorrere è ancora molta, ma in laboratorio è iniziata la sperimentazione di componenti che permettono di operare sulla luce. Reti completamente ottiche non vedranno la luce che nel prossimo secolo.

Finora abbiamo trattato degli aspetti in qualche modo legati all'infrastruttura classica, quella che parte dalla nostra casa e ci permette di raggiungere qualunque altra casa nel mondo (purché sia connessa alla rete, cosa che accade solo in parte: il 50% delle persone al mondo non ha mai fatto una telefonata!). Nell'iniziare questa parte sulle infrastrutture abbiamo osservato come uno degli elementi che caratterizzerà la Città Digitale sarà una visione globale di infrastruttura che si estende ai terminali e all'organizzazione stessa delle aziende.

Questo si collega all'aspetto dell'intelligenza della infrastruttura di erogazione e trasporto dei servizi.

La rete intelligente di oggi è in grado di fornire una varietà di servizi e la ricerca sta operando principalmente nella direzione di aumentare la flessibilità e la rapidità della erogazione. Oggi si hanno due linee di pensiero rispetto all'intelligenza e a dove questa deve risiedere.

Alcuni fanno osservare come la modalità di crescita di intelligenza nella rete sia stata una diretta conseguenza della difficoltà di introdurre nuovi servizi nel software delle centrali, per cui si è ricorsi ad aggiungere alle centrali dei centri appositi (i Service Control Point: SCP). Questo ha indubbiamente semplificato le cose, in quanto andando ad operare su pochi punti, è possibile incrementare le prestazioni di tutta la rete.

Il problema dell'introduzione di nuovi servizi si è tuttavia spostato dall'inserimento del software

nelle centrali a quello di inserire il software negli SCP. Nuove architetture in studio (come quella TINA - vedi acronimi) permettono di aggiungere in modo più semplice del nuovo software ad SCP e in futuro a centrali che siano costruite in modo opportuno (tramite quelle che si chiamano architetture aperte e distribuite). Questo, sostengono alcuni, non è sufficiente e non sfrutta le capacità dei terminali che diventano sempre più sofisticate.

Perché non perseguire una rete che sia trasparente (ma affidabile e a basso costo) e lasciare il compito di fornire intelligenza ai terminali che si agganciano alla rete (sia quelli di utente sia quelli di service providers)? Il modello che ne consegue è all'incirca quello di Internet, in cui dal terminale di casa si stabilisce un dialogo con il possessore delle informazioni, utilizzando la rete come puro trasporto (ed instradamento, ma anche questo in termini non sofisticati quali quelli che oggi offre la rete intelligente). Quando accediamo ad un'informazione strutturata in modo non compatibile con i programmi residenti sul nostro terminale, questo viene segnalato insieme ad indicazioni su dove reperire il software necessario.

Il vantaggio di questo modello sta nella sua semplicità; ogni nuovo servizio è indipendente da quanto già esiste e può essere introdotto in rete in un punto qualunque e frutto da chiunque.

Per contro, lo svantaggio è quello di appoggiarsi alle capacità elaborative dei terminali (sostanzialmente dei PC) che crescono nel tempo (la stima è di un raddoppio ogni due anni) a livello dell'hardware, ma sono in buona parte controbilanciate dalle maggiori richieste di potenza del software: questo è il problema. Ogni due tre anni occorre cambiare il PC per fare in modo che le normali funzionalità software possano essere fruite (provate a far "girare" Windows 95 su di un 386 e capirete cosa stiamo dicendo).

Questo costante bisogno di ammodernare il terminale è difficile da soddisfare, se si pensa che questo debba essere fatto dall'utenza residenziale; è come dire che per continuare a telefonare occorre sostituire il telefono ogni 2-3 anni.

L'intelligenza in rete non comporta questi svantaggi, in quanto si fa carico di uniformare i servizi alla varietà di terminali esistenti, consentendone la fruizione (eventualmente con livelli di prestazioni differenziate).

La via del compromesso, e cioè il mantenere parte dell'intelligenza centralizzata e sfruttare le capacità dei terminali, è molto attraente, ma porta a notevoli complicazioni in quanto, sostanzialmente, si richiede di far funzionare insieme pezzi che sono controllati da attori diversi e che si evolvono rapidamente e indipendentemente gli uni dagli altri.

La ricerca sta lavorando attivamente in quest'area e iniziano ad apparire i primi prodotti, cioè i Network Computer. Questi offrono capacità elaborative locali

a costi contenuti (dell'ordine delle 500-700mila lire). I servizi sono gestiti dalla rete e si avvalgono delle capacità elaborative locali tramite invio di apposito software che consentirà l'erogazione locale del servizio collaborando con il software di rete.

Questo è comunque solo un primo passo e si è ancora abbastanza distanti dall'obiettivo di far interoperare sistemi nel modo prima descritto.

Ricerche in questo ambito saranno probabilmente oggetto di studi in progetti cooperativi finanziati dalla Comunità Europea nel V Programma Quadro (1999-2003) e si avvarranno delle infrastrutture avanzate rese disponibili dai precedenti programmi di ricerca. Oggi esistono oltre 20 di questi laboratori sperimentali, denominati National Host: a questi possono accedere Università, Enti di Ricerca ma anche industrie (piccole e grandi) per sperimentare tecnologie e servizi innovativi.

## Le tecnologie per la Città Digitale

I servizi che già oggi sono disponibili, così come le infrastrutture, sono resi possibili da risultati che

la ricerca ha raggiunto negli ultimi 5 anni. Qualcuno, anzi, sostiene che le tecnologie oggi disponibili sono sufficienti per tutti i servizi che caratterizzeranno la Città Digitale.

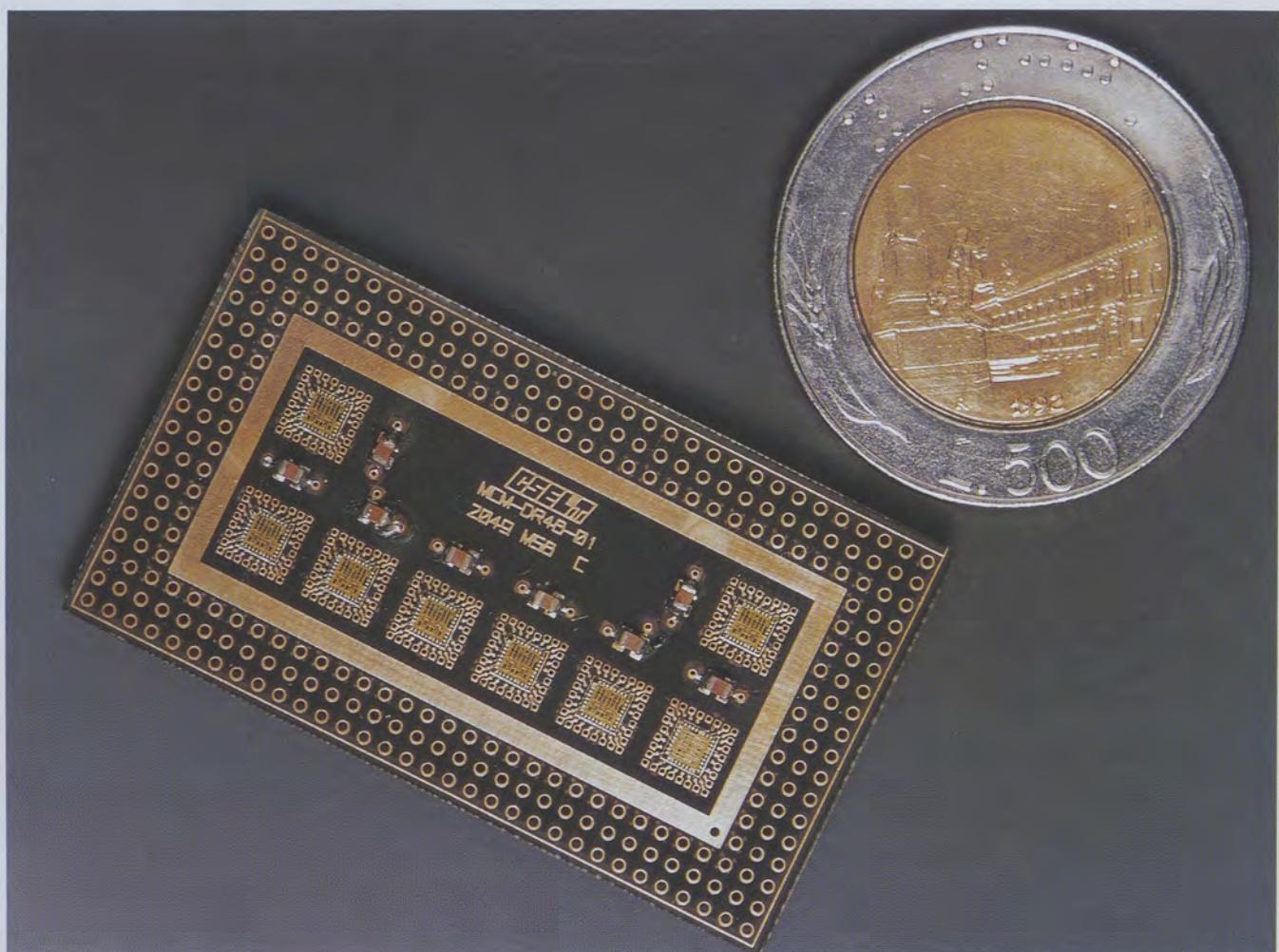
In assoluto, e con una buona approssimazione questo è vero, ma in pratica non lo è, e quello che conta al ristorante non è il menù ma il piatto che possiamo mangiare.

### da tecnologie esistenti a tecnologie fruibili

Se infatti ci si reca presso laboratori avanzati, si possono vedere servizi che vanno in alcuni casi al di là di quella che può essere la normale aspettativa della persona media (vedi quadro su "partita di calcio") e questo sembra dimostrare che la tecnologia esiste.

In realtà il passare da una tecnologia esistente ad una utilizzabile richiede il soddisfacimento di un insieme di condizioni economico e sociali senza cui la tecnologia non riesce a lasciare il laboratorio. Un elemento banale: se una tecnologia porta a costi dell'ordine di svariati milioni per singolo utilizzatore è chiaro che non potrà essere diffusa capillarmente, ma sarà al massimo fruibile da una élite. Se si

Fig. 5 - Una strada perseguita da CSELT per aumentare la capacità commutativa è l'impiego di tecniche avanzate di packaging, che rendono possibile la realizzazione di reti di connessione di capacità adeguate anche utilizzando tecnologie microelettroniche consolidate.



è nel contesto della Città Digitale gran parte dei servizi (tutti quelli diretti alla normale utenza residenziale) per avere valore devono essere fruibili da tutti e quindi una tecnologia "costosa" dal punto di vista pratico è non esistente. Rispetto anche solo a questo parametro possiamo quindi dire che occorre proseguire la ricerca per ottenere una diminuzione del costo di quella tecnologia a livelli fruibili oppure "inventare" un qualcosa che pur portando allo stesso risultato abbatta i suoi costi.

Un altro aspetto di rilievo è che una tecnologia per essere fruibile necessita di un contesto: questo può andare dalla presenza di altre tecnologie alla diffusione della tecnologia stessa. Di nuovo un esempio banale: esiste da qualche anno una tecnologia che permette di comprimere il segnale televisivo a tal punto che questo può essere inviato su di una normale linea telefonica e sono stati sviluppati dei videotelefoni che permettono a due persone di vedersi mentre parlano (sia pure con qualità non eccellente). Ebbene è ben difficile che in assenza di un contesto dove i corrispondenti abituali non abbiano analogo sistema, una persona decida di acquistare il videotelefono: poi con chi lo userebbe? È il problema vizioso dell'uovo e la gallina comune a molti servizi di telecomunicazioni.

Fig. 6 - Per lo sfruttamento delle potenzialità della fibra ottica, lo CSELT ha realizzato dei componenti a reticolo su fibre standard, che lavorano a lunghezza d'onda multipla (WDM) e ad alta velocità (OTDM) e permettono di realizzare dei compensatori di dispersione, riducendo così le trasformazioni ottico-elettriche (e viceversa) in rete, in modo da abbattere i costi e migliorare le prestazioni.



In questa parte tralasciamo comunque di considerare aspetti di questo tipo che, se pur importanti, riguardano le sfere del marketing e della pianificazione (cui per inciso la ricerca può e deve dare un contributo, se non altro di comprensione dei bisogni e meccanismi per proporre soluzioni perseguitibili ed efficaci), per focalizzarci su alcune delle tecnologie che riteniamo fondamentali per l'evoluzione verso la Società dell'Informazione, e cioè l'optoelettronica, la microelettronica, la radio, il software e le tecnologie di processo.

#### *L'optoelettronica*

Come abbiamo notato trattando delle fibre ottiche nella parte relativa all'infrastruttura il punto critico sia per gli aspetti legati alla velocità (capacità) sia per quelli relativi al costo, è costituito dai trasduttori (un'ulteriore criticità legata ai costi è quella relativa alla posa delle fibre, ma di questo accenneremo nel quadro "Le Tecnologie ottiche nella Città Digitale").

I trasduttori operano la trasformazione del segnale elettrico in segnale luminoso e viceversa: la trasformazione viene effettuata utilizzando rispettivamente un laser, che al contrario di una normale lampada, emette una luce "purissima" di un solo colore, ed un fotorilevatore.

È a livello di questi componenti che i costi sono ancora notevoli. Se si vuole portare la fibra fino al singolo apparecchio utilizzatore, dobbiamo moltiplicare i costi di "trasduzione" per il numero di apparecchi; un fattore moltiplicativo di diversi milioni solo per il mercato italiano (anche supponendo di portare la fibra in un unico punto di un'abitazione e collegare in "elettrico" i diversi apparecchi, abbiamo un fattore di moltiplicazione di 25 milioni). L'abbattere questi costi diventa quindi fondamentale per una diffusione dei vantaggi promessi dalla fibra.

Questo è ancora più importante per la fruizione di servizi ad elevata interattività con quantità di informazioni scambiate elevate in entrambi i versi (ad esempio video in ingresso ed in uscita).

obiettivo: scendere dalle 500.000 lire di oggi a 75.000 lire per componente

La parte che condiziona maggiormente il costo di questi tipi di componenti è l'assemblaggio (il packaging): un componente optoelettronico si compone di circa 300 elementi e il loro assemblaggio incide per circa l'80% del costo finale (fig. 4).

Uno dei fattori che maggiormente possono abbattere i costi finali è il volume della produzione. Per questo motivo i maggiori operatori e centri di ricerca di telecomunicazioni stanno lavorando insieme per la definizione di uno standard accettabile da tutti che consenta la produzione di grandi volumi alle manifatturiere.

Un'ulteriore direttrice di ricerca nell'optoelettronica (vedi quadro "Le tecnologie ottiche nella Città Digitale") è quella per lo sfruttamento delle potenzialità della fibra utilizzando le già citate tecniche di multiplazione a lunghezza d'onda.

Vi sono poi i lavori per lo sviluppo di fibre attive, di fibre cioè che consentano di amplificare il segnale ottico senza bisogno di convertirlo in elettrico (fig. 5). Questo viene effettuato inserendo nella fibra dei tratti (lunghi circa un metro) con un drogaggio particolare (vengono immessi nel silicio della fibra appositi atomi, che eccitati da un fascio di luce di potenza, vanno ad amplificare il fascio modulato che porta il segnale).

Da ricordare infine le attività volte a realizzare dei commutatori ottici, presupposto alla realizzazione di una rete completamente ottica.

È da notare come l'optoelettronica sia forse l'unica tecnologia che è ancora stretto dominio delle telecomunicazioni: progressi in questo settore sono frutto degli investimenti di società di telecomunicazioni in quanto nessun altro studia questi aspetti.

#### La microelettronica

La microelettronica è la tecnologia che ha visto in questi 50 anni i maggiori progressi (vedi quadro

"Come nasce un chip") con un'evoluzione che è stata imprevedibile (o perlomeno imprevista), basti pensare che in un articolo del 1949, relativo allo sviluppo delle tecnologie, veniva data come previsione uno sviluppo dell'elettronica tale da risultare nella possibilità di sviluppare calcolatoripesanti meno di 1,5 tonnellate! Un calcolatore di oggi ha una potenza enorme contenuta in una dimensione di qualche decina di millimetri. In effetti un PC di oggi ha più potenza elaborativa di tutti i calcolatori che erano utilizzati sull'Apollo nella sua missione lunare.

nel 1964 in tutti gli USA erano stati venduti 2000 computer e rappresentavano la quasi totalità del mercato mondiale; nel 1995, nel mondo, ne sono stati venduti circa 5000 ogni ora

Anche il numero di calcolatori prodotti (e venduti) è cresciuto a dismisura: oggi li troviamo in moltissimi campi, dal televisore alle automobili e le telecomunicazioni non sono che un ulteriore, anche se significativo, settore di applicazione.

Non vi sono più calcolatori "pensati" appositamente per le telecomunicazioni ed il loro sviluppo è sempre più guidato dal mercato consumer. Per questo motivo la ricerca proviene da tali settori, insieme ovviamente a quelli dell'informatica. Si sta andando verso una convergenza tecnologica tra informatica e consumer (si vedano ad esempio i nuovi processori che contengono come parte integrante i decodificatori per la ricezione di segnali video digitali) e le telecomunicazioni ereditano da questi le tecnologie microelettroniche necessarie.

Nella Città Digitale la microelettronica sarà una tecnologia pervasiva. Le frontiere della ricerca sono verso i "wearable computers", ovvero i calcolatori da indossare con la prospettiva di averne varie decine nei vestiti (dalle scarpe all'orologio) che comuniceranno tra di loro, utilizzando la pelle come conduttore (alle alte frequenze la pelle è un buon conduttore), e con il mondo esterno ricevendo informazioni e fornendone. La comunicazione oltre che tramite voce (riconoscimento e sintesi) avverrà con proiezione di immagini direttamente sulla retina (esistono già prototipi sperimentali di microlaser che possono stare nella montatura degli occhiali e che inviano il fascio luminoso direttamente sulla retina disegnando l'immagine come se fosse un cinescopio).

Sono evoluzioni che possono anche spaventare ma che si può pensare di veder utilizzate in situazioni particolari, almeno all'inizio. Più in là nel tempo, ma già oggetto di ricerca, sono gli impianti di componenti microelettronici per curare disabilità, comprese diverse forme di cecità oggi incurabili.

dai 160 MHz di fine anni 60 siamo oggi a 900 MHz e i 1800 sono ormai in fase di sperimentazione avanzata. La ricerca continua sulle bande del 28 Ghz

Se è vero che spesso pensando alla Città Digitale associamo l'idea ad una ragnatela di fibre ottiche, è anche vero che nella Città Digitale le persone dipenderanno sempre di più dalla comunicazione e dalle informazioni e quindi dovranno restare in contatto anche quando si sposteranno. Ma non solo. In molte aree la trasmissione radio potrà risultare più conveniente (dal punto di vista economico) che non la fibra.

Il collo di bottiglia della radio per molti anni è stato costituito dalla bassa capacità della banda utilizzabile. Con le evoluzioni tecnologiche si è riusciti ad aumentare la frequenza e questo viene oggi utilizzato per fornire il servizio a milioni di utilizzatori. Con il passaggio a 1800 MHz e i progressi negli studi di propagazione e nella progettazione delle antenne diviene possibile fornire il "telefonino" a tutta la popolazione in aree come l'Italia.

Un esempio di ricerche in corso è quello sulle antenne intelligenti: queste si presentano come gli occhi sfaccettati di un insetto essendo composte da moltissimi elementi, ciascuno una mini antenna dotata di sofisticati circuiti elettronici incorporati nel substrato stesso che consentono di agganciare il telefonino, focalizzando il fascio elettromagnetico sulla sua posizione (e seguendolo negli spostamenti). In un solo colpo si può diminuire la potenza richiesta, e quindi i consumi della batteria, e servire un maggior numero di utilizzatori diminuendo i fenomeni di interferenza.

La diminuzione della potenza è anche da apprezzare in quanto diminuisce l'inquinamento elettromagnetico e quindi possibili interazioni con la materia biologica (fig. 6). Questa è un'area dove, sia pur in assenza di prove di danni causati dalle radiazioni elettromagnetiche, si continua a studiare ogni possibile effetto anche perché, all'aumentare delle frequenze in gioco, potrebbero variare gli effetti sulla materia vivente. Sulla base delle conoscenze raggiunte, l'aumento di frequenza e la contemporanea diminuzione delle potenze in gioco dovrebbero diminuire le possibilità di interazioni dannose.

L'aumento delle frequenze, che già consente l'offerta di un servizio di trasmissione dati via telefonino, permetterà in futuro anche trasmissioni di immagini e video.

La parte terminale della rete, realizzata via radio, è una possibilità di interesse non solo per aree a scarsa densità abitativa, ma anche per quelle situazioni in cui la posa di nuovi cavi si presenta problematica. Gli studi in corso nella pianifi-

cazione ed evoluzione della rete tengono conto anche delle nuove potenzialità tecnologiche in questo settore.

#### *Il software*

Non dovrebbe sorprendere nessuno che le tecnologie software abbiano un'importanza fondamentale nella costruzione di una Città Digitale.

Le ricerche in questo settore sono effettuate a stretto contatto con quella che è la cultura informatica e questa, salvo poche eccezioni rappresentate dai grandi costruttori di calcolatori più Xerox, si trova soprattutto a livello di Università, in quanto le aziende del settore, compresa Microsoft fino a due anni fa, in genere applicano l'informatica non fanno ricerca.

software per infrastruttura, per applicazioni, per navigazione e comprensione

A grandi linee vi sono tre tipologie di software di rilievo per la Società dell'Informazione: il software a livello dell'infrastruttura, che rende possibile il funzionamento delle applicazioni (la rete può essere vista come un gigantesco computer ed il suo software può essere considerato come un enorme sistema operativo distribuito); il software delle applicazioni stesse; il software di "navigazione e comprensione". Vediamoli brevemente.

Il software "infrastrutturale" è oggetto di ricerche a livello mondiale: l'obiettivo è di giungere a soluzioni comuni (ottenere un sistema operativo comune), che garantiscono supporto alle applicazioni in termini di accesso, alle risorse della infrastruttura (comunicazione, elaborazione, servizi di base): un'apertura all'introduzione di nuove tecnologie pur conservando una stabilità verso le applicazioni, interoperabilità verso le diverse risorse (un aspetto questo di particolare rilevanza con l'estendersi di reti alternative).

Queste ricerche sono guidate e stimolate da centri di ricerca legati al settore telecom e vedono anche la partecipazione di aziende dell'area Information Technology. Il consorzio TINA ne rappresenta l'esempio più rilevante.

I sistemi di elaborazione distribuita che hanno costituito un tema di ricerca per diversi anni oggi sono largamente applicati e la ricerca si sta spostando verso una definizione più ampia di distribuzione per abbracciare, non solo i sistemi presenti in rete, ma anche quelli a casa degli utenti. Tecnologie come Java e Applets sono ancora in uno stadio iniziale pur essendo oggetto di forte interesse anche a livello del pubblico non specialista.

La ricerca nel settore delle applicazioni si è ormai consolidata in alcuni settori tecnologici (come la creazione di oggetti sia dal punto di vista del processo sia da quello dei dati) ed è in massima

parte trainata dall'Information Technology, con l'eccezione delle parti relative alla interazione tra componenti di applicazione e componenti di rete, in quello che è normalmente chiamato Service Creation Environment (Ambiente di creazione dei servizi), un'area in cui le società di telecomunicazioni trovano capacità di differenziazione e vantaggio competitivo. Inoltre le telecomunicazioni contribuiscono a questo settore per gli aspetti dell'integrazione tra componenti (in termini tecnici: "features and service interactions"), un aspetto di particolare importanza per le opportunità di creazione di mercati a partire da ciò che esiste e da ciò che si rende via via disponibile. In pratica viene a crearsi una catena di fornitori che aggiungono valore a ciò che esiste con crescita potenzialmente enorme dei mercati di nicchia.

Ovvio, anche se non primario, è il contributo della ricerca sui contenuti di alcuni tipi di applicazioni e sugli aspetti di interfaccia ed usabilità.

#### per non annegare nell'abbondanza di informazioni: agenti intelligenti e data mining

Il terzo tipo di software è tipico della Società dell'Informazione. È questa società infatti che rende disponibili, per la prima volta nella storia dell'umanità, quantità immense di informazioni. Il problema diventa quello di reperire le informazioni (e tra queste vanno incluse applicazioni e servizi). Le tecnologie software per la navigazione sulle infrastrutture per la ricerca di informazioni e quelle per la comprensione delle informazioni (se sono coerenti con le aspettative del richiedente) sono ancora nella loro infanzia e rispondono ai nomi di data mining e agenti intelligenti (vedi quadro "*L'informazione c'è, ma come rintracciarla?*"). Anche in questo caso la ricerca è in gran parte derivata dal settore dell'Information Technology, ma la sinergia con le competenze del settore telecom sono importanti. In questo settore, ad esempio, si hanno ricerche per l'applicazione di queste tecnologie ad aspetti di sicurezza (ad esempio per la rilevazione frodi a seguito di clonazione del telefonino) e ad analisi di mercato a partire da dati sulle telefonate effettuate da milioni di utenti. Sono anche in studio meccanismi per ricerca di informazioni e loro allocazione "vicino ai potenziali utilizzatori", cosa importante per diminuire i tempi di ricerca e trasporto.

#### *Le tecnologie di processo*

Per ultimo vorremmo dare un brevissimo accenno alle tecnologie di processo, spesso trascurate in molte pubblicazioni non specialistiche, pur essendo queste un elemento fondamentale nella Città Digitale. Di queste consideriamo due aspetti: i processi produttivi e i processi organizzativi.

La prevalenza del software o dell'informazione immateriale offre notevoli vantaggi, ad esempio è

molto più facile trasportare dei bit che non dei mattoni (vedi quadro "*Un bel servizio di ceramica*"). Tuttavia ad un certo punto occorre tradurre queste informazioni in oggetti fisici e qui si rende necessario avere dei trasduttori, dei processi produttivi, che consentano di creare oggetti a partire dalla loro descrizione e dalla descrizione del processo di produzione. Ricerche in questo settore sono incorsi in varie Università, principalmente nelle facoltà di ingegneria: in questo ambito possiamo collocare, ad esempio, le operazioni a distanza effettuate da un robot comandato da un chirurgo.

La revisione dei processi organizzativi, anche chiamata process re-engineering, ha già rivestito un ruolo di primo piano nell'evoluzione di molte aziende, comprese quelle nel settore delle telecomunicazioni. All'origine vi è la constatazione che la progressiva automazione portata dall'inserimento dei calcolatori ha portato a miglioramenti localizzati, ma non ha ottimizzato il processo complessivo. Questa ottimizzazione non può che passare tramite una revisione globale del processo e porta spesso ad uno stravolgimento dei diversi fattori in gioco, non ultimo l'elemento "persone", in parte rendendole superflue ed in parte portando ad un loro diverso modo di operare (e quindi generando la necessità di nuovi interventi formativi).

#### re-engineering per disporre di più risorse, non per tagliare le risorse

Ebbene la ricerca deve continuare ad operare in questo settore, sia per assicurare che ogni progresso tecnologico porti a migliorie globali e non locali, sia per uscire da quello che è stato il leit motif di questi ultimi anni e cioè una progressiva diminuzione della occupazione. Il re-engineering deve infatti porsi l'obiettivo di incrementare il valore di uscita di un processo riutilizzando le competenze che si sono rese disponibili a seguito dell'introduzione di nuove tecnologie, non solo portare ad un taglio di teste. In caso contrario torniamo, paradossalmente, al punto di partenza in quanto un'azione di re-engineering porta ad un miglioramento locale a scapito del miglioramento globale.

#### Conclusioni

La società che abbiamo visto evolvere in questi 200 anni ha portato ad una suddivisione tra chi produce e chi consuma, due ruoli molto diversi resisi necessari per la complessità di produrre beni.

Fino al '700 la maggioranza delle persone erano contadini o piccoli artigiani che controllavano completamente ed utilizzavano in proprio gran parte di ciò che producevano.

L'avvento dell'industria con le sue capacità di produzione ed il parallelo svilupparsi delle comuni-

cazioni e trasporti ha concentrato la produzione in certi punti per poi distribuirli.

L'avvento del cinema, televisione, con la complessità di produzione collegata, ha portato anche in questo settore a dividere tra attori e spettatori.

La Città Digitale, cellula delle Società dell'Informazione, sarà basata su di un paradigma molto diverso, torneremo ad essere una società di attori e di produttori.

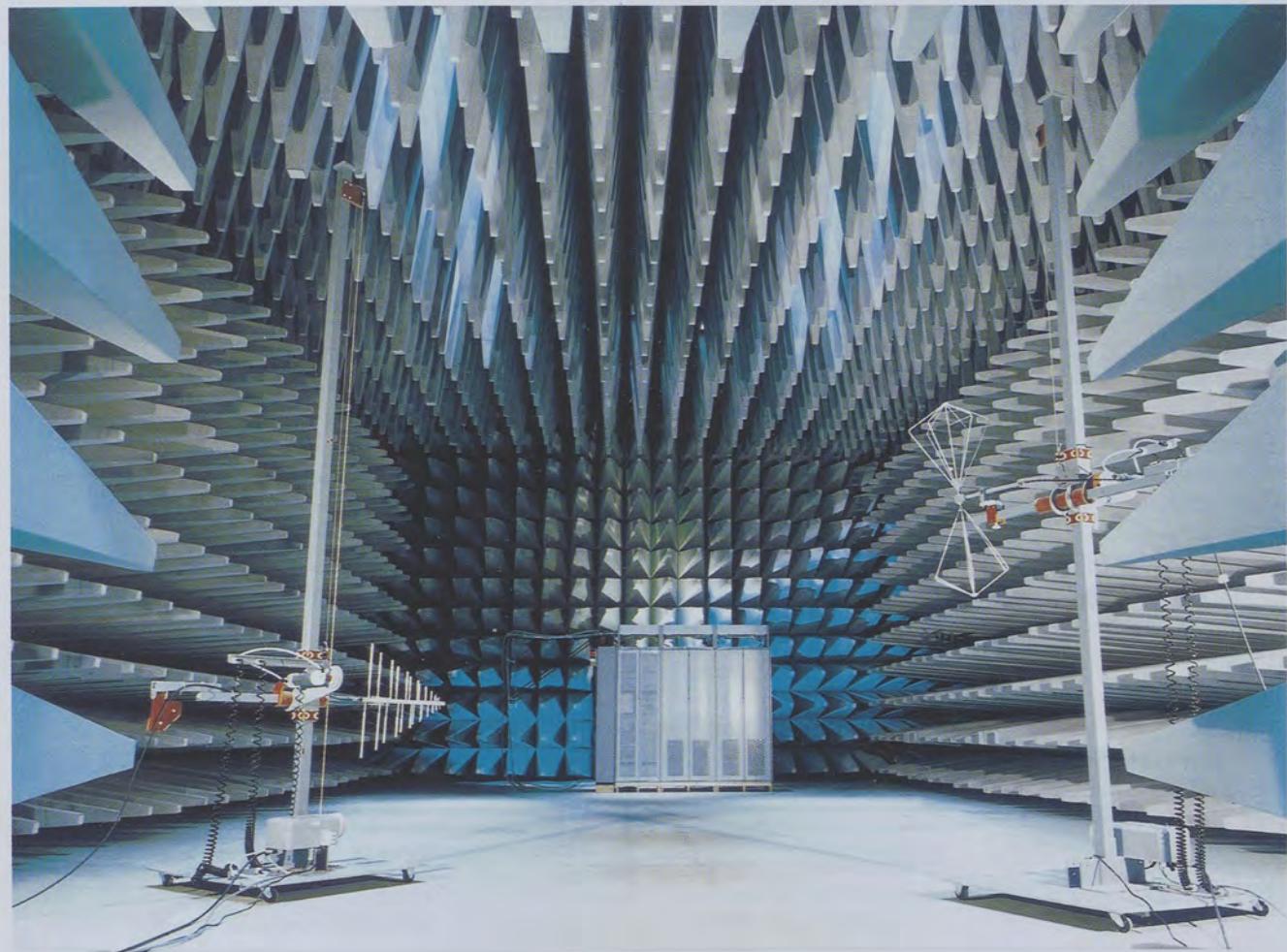
I primi sintomi sono già visibili: la produzione di libri è aumentata vertiginosamente negli ultimi 10 anni per la facilità di comporre un libro dal punto di vista tecnico facendo leva su creatività e capacità presenti in strati molto più ampi della popolazione. Tramite Internet, ogni giorno vengono prodotte milioni di pagine di testo da parte di milioni di persone, ovviamente con qualità estremamente variabile.

Quello che oggi già succede per i libri succederà domani per lo spettacolo, per l'aggregazione confronto d'idee, l'agorà telematica, e dopodomani in molti altri settori, compresa la produzione di beni materiali.

Le sfide che la ricerca deve affrontare sono quelle della gestione della complessità, del rendere possibile a tutti di far parte della Società dell'Informazione, proponendo soluzioni fattibili e di basso costo, di conciliare le spinte competitive del mercato, che porterebbero a dividersi, con le necessità di collaborare, di essere capaci di affrontare problemi in aree sempre più specialistiche e d'integrare le soluzioni in una visione globale. Un'ultima sfida che vorremmo citare: le tecnologie pervasive, quali quelle della Società dell'Informazione, tendono ad uniformare i comportamenti e alla lunga idee e culture. Questo riteniamo sia fortemente negativo: le diversità devono essere da un lato preservate e dall'altro incentivate, perché è dalla differenziazione che nasce confronto ed evoluzione. A questo rischio la ricerca deve rispondere con soluzioni che offrano reale flessibilità di uso in modo da permettere e favorire le differenziazioni.

Sfide difficili che, peraltro, proprio l'affermazione graduale delle Città Digitali, con l'accrescimento del numero di persone che potranno collaborare, renderà possibile affrontare.

Fig. 7 - CSELT vanta una serie di laboratori accreditati per le prove di compatibilità elettromagnetica sugli apparati di telecomunicazioni e delle tecnologie dell'informazione; la struttura principale è rappresentata dalla Camera Schermata Anecoica "Alfredo Fausone".



Primi del '900: da una conversazione telefonica

**Lui:**

Ciao come va?

*Ciao come va?*

**Operatrice:**

A va pròpi bin, e ti? (1)

*Va proprio bene, e tu?*

**Lui:**

Son däsmenciamme `d caté la carn, pasme al maslé per piasi. (2)

*Mi sono dimenticato di comperare la carne, mi passi il macellaio per piacere.*

**Operatrice:**

A ie sua fomna ca ciaciara. `T veule cai disa `d'buté giù? (3)

*C'è sua moglie che chiacchera. Vuoi che le dica di riaganciare?*

**Lui:**

Ma nò lasa ste. Ciamne quand'a la finì. (4)

*Ma no lascia stare. Chiamami quando ha finito.*

**Operatrice:**

Se t'im dise lon cat vol, i'lu disu mi. (5)

*Se mi dici quello che vuoi, glielo dico io.*

**Lui:**

A vuria n'arost per noialtri. (6)

*Vorrei un arrosto per noi.*

**Operatrice:**

A ie cò tua sorela, sòn marì e i cit? (7)

*C'è anche tua sorella, suo marito ed i bambini?*

**Lui:**

Sì, ai soma tuti.

*Sì, ci siamo tutti.*

**Operatrice:**

Alora foma an kilo? (8)

*Allora facciamo un chilogrammo?*

**Lui:**

Va bin, fa ti, che mia mare a la pa dime quant'a na veul.  
*Va bene, fai tu, che mia madre non mi ha detto quanta ne vuole.*

**Operatrice:**

At ci amo per dite sa le tut a pòst. (9)

*Ti chiamo per dirti se è tutto a posto.*

**Lui:**

No adess mi seurtu. `T ci amo mi pi tard. (10)

*No adesso io esco. Ti chiamo io più tardi.*

**Operatrice:**

Va bin.

*Va bene.*

**Lui:**

Cò't fase saba? `Ndoma a balé, prussòt? (11)

*Cosa fai sabato? Andiamo a ballare prussòt (vezzeggiativo piemontese)?*

**Operatrice:**

Va bin. Ciao.

*Va bene. Ciao.*

(1) Identificazione del chiamato

(2) VAD - Voice Activated Dialling - Permette di identificare il numero con cui si vuole essere collegati pronunciando un nome od acronimo precedentemente inserito in una rubrica vocale

(3) Avviso di chiamata - Segnala ad un utente già in conversazione il fatto che qualcun altro desidera comunicare con lui

(4) Richiamata su occupato - Permette un collegamento tra chi ha chiamato ed il destinatario trovato occupato, quando quest'ultimo termina la conversazione in corso

(5) Store and Forward - Riporta al destinatario un messaggio vocale lasciato dal chiamante non appena il primo termina la conversazione in corso

(6) Home Shopping - Acquisti da casa attraverso la rete di telecomunicazioni

(7) Costruzione profilo d'utente - Si immagazzinano i dati caratteristici dell'utente per poter fornire servizi meglio personalizzati

(8) Expert System - Guida alla corretta soluzione di problemi specifici

(9) Call Back - Comunicazione a ritorno per conferma di servizio espletato

(10) Servizio di segreteria telefonica centralizzata

(11) Servizio oggi non disponibile. Tramite il comando "finger", se si ha a disposizione un sistema Unix, potrebbe essere possibile risalire alla disponibilità di chi ha scritto il programma di fornitura del servizio ed attivare una transazione separata.

## Nuovi Servizi?

I servizi di telecomunicazione disponibili oggi sono sostanzialmente una risposta, a volte diversa, a necessità presenti da tempo e che venivano solitamente soddisfatte in modo manuale. Abbiamo automatizzato, e quindi ci è stato possibile rendere fruibili, i servizi ad un numero sempre maggiore di persone limitandone i costi.

L'esempio della conversazione riportata è probabilmente molto indicativo: un altro caso interessante è quello dell'uomo telefono.

L'uomo telefono rappresenta il soddisfacimento di un bisogno di comunicazione mobile tramite una tecnologia degli anni 20. Si riferisce ad un servizio che era disponibile alla stazione ferroviaria di Roma, dove alcuni uomini, con al collo un telefono collegato ad un lungo cavo, erano dislocati lungo le pensiline e si spostavano vicino a quei passeggeri che volevano telefonare.

Erano gestite anche le chiamate entranti: l'uomo telefono rispondeva allo squillo e gridava il nome del chiamato procedendo poi a portargli il telefono. Era un primo esempio di copertura a picocelle con la dimensione della cella dettata non da aspetti di propagazione o assegnazione delle frequenze ma dalla lunghezza del filo. Oggi disponiamo di una migliore tecnologia, ma il servizio è concettualmente lo stesso.

Il prossimo salto, se salto sarà, è un futuro che vedrà la nostra trasformazione da spettatori in attori. Con questo intendiamo che una vasta parte della popolazione avrà disponibile un'infrastruttura di servizio che permetterà a ciascuno di creare e rendere disponibile il proprio servizio, frutto della creatività individuale usando l'infrastruttura come veicolo di creazione, di distribuzione e

di gestione.

Questo porta ad un vero cambiamento e all'emergere di moltissimi mercati di nicchia, al passaggio dalla società industriale, dove ci si deve mettere in tanti per avere i capitali e le macchine necessarie allo sviluppo e commercializzazione di un prodotto, alla società dell'informazione dove il valore aggiunto e commercializzato è la creatività.

Un numero significativo di servizi, rivolto a tali nicchie di mercato, sarà potenzialmente fruito da utilizzatori in aree geograficamente separate e quindi dovrà essere garantito un accesso ovunque verso un qualunque fornitore di servizio. Inoltre molti servizi saranno basati su servizi pre-esistenti, utilizzati come fossero delle componenti e indipendentemente dal fatto che queste componenti saranno fornite da una varietà di fornitori.

I servizi hanno bisogno di reti trasparenti e di una stabilità delle infrastrutture.

Vedremo perciò l'emergere di una pluralità di infrastrutture interoperanti (ad oggi: abbiamo soprattutto reti interconnesse, non interoperanti), e vi saranno molti più servizi che reti.

Si dice che durante la corsa all'oro nel 1849 quelli che fecero i soldi non furono i cercatori d'oro, ma coloro che vendevano i picconi e i jeans: il valore vero è nell'infrastruttura di servizio, ciò che rende possibile qualcosa. Nel futuro questo è ancora vero, ma l'infrastruttura importante non sarà quella fisica, che tende anzi a diventare una commodity soggetta a regolamentazione e competizione, ma quella logica che fornisce i servizi e permette di crearli e di gestirli.

## Un bel servizio di ceramica

Supponiamo di voler realizzare un servizio di piatti. Utilizzando la rete andremo a recuperare mescole di ceramica inventate da qualcuno valutandone le caratteristiche e scegliendo quella che meglio si adatta al nostro progetto; sceglieremo disegni prodotti da vari artisti, magari per oggetti completamente diversi, e aggiungeremo forme di piatti inventate da noi (e che, per questo specifico esempio, costituiscono il valore aggiunto). Utilizzando appositi servizi di elaborazione grafica (morfismi), adatteremo i vari elementi decorativi scelti alle forme dei piatti (ad esempio trasformando una decorazione orizzontale in una circolare che si adatti al bordo di un piatto) e valuteremo la resa cromatica rispetto alla mescola scelta.

Sempre tramite la rete, chiederemo a degli specialisti di comunicazione di preparare una bella pubblicità per il nostro prodotto e affideremo ad un fornitore di vendita per corrispondenza (ovviamente elettronica) i nostri servizi di piatti. Il cliente acquisterà l'idea del servizio, vedendola sul catalogo elettronico, ma è ovvio che intende utilizzare i piatti per mangiarci dentro e questo richiede il piatto vero e proprio. Non è un problema. In dipendenza dalla località del cliente verrà trasmesso ad una industria attrezzata per la produzione di componenti ceramici la specifica completa e questa la realizzerà fornendo poi il prodotto al cliente (tramite un servizio di distribuzione). Questo processo richiede anche l'aspetto di costruzione del prezzo di cui io

rappresento un elemento, a cui deve essere aggiunto il costo dei diritti d'autore per le decorazioni scelte, l'utilizzo dei servizi di morfismo, di marketing e pubblicità e quelli di produzione, distribuzione. Anche l'aspetto di costruzione del prezzo, così come quello di incassare i soldi e distribuirli ai diversi soggetti coinvolti - anche inconsapevolmente - nella catena produttiva, può essere un servizio (con il suo bravo costo/prezzo).

Notiamo che in questo processo noi restiamo all'oscuro di molti aspetti, ma dobbiamo ugualmente "fidarci": che la mescola abbia in effetti le caratteristiche dichiarate, che il processo di produzione sia compatibile con i colori, la mescola e la forma, ecc. Chi è garante di tutto questo? Occorre che a tutti i livelli si passi dal concetto di vendita del prodotto a quello di vendita del processo e che si sviluppi una tecnologia di interoperabilità di processi così come oggi abbiamo l'interoperabilità di prodotti.

Questo è un salto enorme, anche di tipo culturale, oltre che tecnologico e organizzativo.

Proposte di ricerca in questo senso sono in stato avanzato a livello di Comunità Europea e porteranno a profonde innovazioni nel modo di produrre, soprattutto daranno a strati sempre più ampi della popolazione l'opportunità di diventare produttori. In uno slogan permetteranno di passare dalla società di consumatori ad una società di produttori.

## Quanti bit per la società dell'informazione?

Lo sviluppo della comunicazione multimediale interattiva di massa è appena agli albori, eppure la ricerca da oltre 50 anni si occupa di inventare varie modalità per trasferire in modo efficiente l'informazione multimediale sulla rete di telecomunicazioni.

Cosa è che ha reso così difficile trasmettere informazioni multimediali interattive? In primo luogo l'enorme quantità di informazioni che si utilizzano per rappresentare l'informazione. Se facciamo i conti, un secondo di televisione, la comunicazione multimediale più diffusa al giorno d'oggi, richiede la rappresentazione di 25 schermate, ciascuna composta da 576 righe con 720 punti elementari per ogni riga.

Di ciascuno di questi punti elementari dobbiamo dire il colore, la brillantezza e la luminosità (il tutto comporta l'utilizzo di 16 bit per ogni punto). In aggiunta dobbiamo mettere il sonoro, ma questo ci costa 'solo' 1,5 milioni di bit ogni secondo.

Facendo le opportune moltiplicazioni arriviamo a circa 167,5 milioni di bit per ogni secondo. È importante inoltre sottolineare come la diffusione di questo tipo di comunicazione ha costituito nella percezione comune il livello di qualità standard con cui tutte le altre comunicazioni di tipo multimediale devono confrontarsi.

Tornando ai numeri, fino a non molto tempo fa le trasmissioni dati dal calcolatore di casa avvenivano a 2400 bit al secondo; oggi i modem più avanzati che si utilizzano in ambiente domestico arrivano a 28 mila bit al secondo. Avremmo quindi bisogno di una rete in grado di supportare velocità oltre mille volte maggiore di quella attuale!

La ricerca si è mossa perciò nella direzione di diminuire il numero di informazioni necessarie per rappresentare l'informazione, tramite la cosiddetta "compressione del segnale".

Abbiamo visto che uno spezzone televisivo di un secondo si compone di una sequenza di 25 fotografie. Immaginiamo di mettere queste fotografie sul tavolo davanti a noi, una dietro l'altra e osserviamo le prime due. Sarà ben difficile che si riesca a notare delle differenze significative. Questo è vero anche se osserviamo la seconda e la confrontiamo con la terza, e così via.

Possiamo perciò decidere di trasmettere completamente la prima fotografia e di trasmettere per la seconda solo le differenze rispetto alla prima: poiché queste sono normalmente pochissime ecco che riduciamo notevolmente il numero di informazioni. Adottiamo lo stesso procedimento per la terza, inviando le differenze rispetto alla seconda, e così via fino alla 12esima.

Più mi allontano dalla prima foto e più possono intervenire errori che degradano la ricomposizione delle foto successive: ad un certo punto converrà quindi rimettere al passo la stazione trasmittente con quella ricevente. Si è visto che un buon compromesso è quello di rispedire una foto completa ogni 12, quindi due foto intere ogni secondo. Questo è il principio della codifica "differenziale" (cioè basata sulle differenze).

I ricercatori hanno ulteriormente affinato questo sistema con la introduzione della "telepatia"! Se infatti osserviamo una sequenza di fotografie è possibile percepire delle variazioni di tipo continuo, quali un'auto

che si sposta, e quindi immaginare come possa essere la fotografia successiva.

Questa attività di immaginazione è effettuata sia dalla stazione trasmittente sia da quella ricevente sulla base delle foto già inviate/ricevute, ed applicando un algoritmo noto e condiviso fra le due stazioni. Quando la stazione trasmittente elabora la nuova foto da trasmettere la confronta con quella che si era immaginata e trasmette effettivamente solo le differenze rispetto a questa alla stazione ricevente. La stazione ricevente apporterà quindi le modifiche alla foto da lei immaginata così come indicato dalla stazione trasmittente e visualizzerà il risultato.

Questo sistema si chiama in linguaggio tecnico MPEG 1, ed oggi con una scheda dal costo di circa 500.000 lire da aggiungere al PC di casa rende possibile la visione di filmati televisivi codificati in questo modo con una qualità simile a quella del videoregistratore e con un trasferimento di informazioni dell'ordine di 1,5 milioni di bit al secondo (rispetto agli oltre 160 milioni richiesti in assenza di compressione). Questo tipo di compressione si adatta particolarmente bene alla velocità del CD-ROM per cui è stato pensato.

Una ulteriore evoluzione è costituita dal sistema di codifica MPEG 2 che generalizzando l'MPEG 1 consente una compressione del segnale audio/video adatta alla trasmissione via satellite o via rete. Non essendovi la limitazione di velocità legata alla struttura ed organizzazione del CD-ROM è possibile fornire una qualità ancora più elevata utilizzando per ogni secondo di trasmissione con qualità televisiva da 4 a 6 milioni di bit.

Abbiamo quindi visto come sia stato possibile, con dei trucchi e geniali trovate, ridurre il numero di informazioni da trasmettere di oltre 100 volte.

Per il futuro si sta studiando come poter comprimere ulteriormente il segnale e come permettere la interattività. Da un punto di vista concettuale il metodo è già stato trovato e si basa sulla trasmissione di informazioni relative al contenuto delle fotografie.

Immaginiamo di poter distinguere (tramite un calcolatore) che in una immagine una parte è riferita ad oggetti che non cambiano (ad esempio una strada, un paesaggio, ...) e una parte ad un elemento quale un gatto o un uomo o una macchina. Potremmo allora trasmettere tutta la prima foto e quindi sia la stazione trasmittente sia quella ricevente potrebbero riconoscere lo sfondo (supponiamo immobile) e un gatto. Nelle sequenze successive potremmo inviare solo le informazioni relative al gatto spiegando come questo si muove e facendo riferimento ad un modello di moto del gatto.

Il sistema è più semplice di quanto possa sembrare, però ha un problema: non sappiamo come riconoscere i vari elementi della immagine. Quello che per noi è semplicissimo (distinguere un gatto in primo piano dalla casa sullo sfondo) per un calcolatore è difficilissimo. Eppure ad oggi questa sembra essere l'unica strada perseguitabile per ridurre in modo sostanziale la quantità di informazioni necessarie per riprodurre dei filmati consentendo al tempo stesso di interagire con gli elementi presenti nelle scene trasmesse, ad esempio isolare un oggetto all'interno del filmato per ingrandirlo, ruotarlo o attivare altre sequenze.

La ricerca continua nel settore della intelligenza artificiale e delle reti neurali, sistemi, questi ultimi, che cercano di imitare le strutture delle interconnessioni tra le cellule del cervello per arrivare a capacità di analisi e riconoscimento di forme.

## L'informazione c'è, ma come rintracciarla?

La società dell'informazione assume come paradigma fondamentale la totale ed aperta accessibilità telematica al mondo di notizie, dati, informazioni generati da milioni di persone in ogni parte del mondo. Diventa perciò sempre più pressante sviluppare delle tecnologie capaci di aiutarci a trovare, in questo "mare magnum" i dati che veramente mi sono utili per una particolare applicazione, legata al mio lavoro od al mio tempo libero.

Gli Agenti Intelligenti sono una tecnologia promettente, il cui nome suggerisce la promessa di disporre di una sorta di factotum software che si preoccupi, per nostro conto, di effettuare ricerche di informazioni e di presentarcelle nel modo migliore per poterle comprendere.

Le modalità di ricerca delle informazioni e la loro presentazione sono oggi, in grande misura, fissate dal calcolatore che utilizziamo e da come le informazioni sono state memorizzate all'interno della rete e delle singole basi dati. Questa situazione in un certo senso è paradossale in quanto ci obbliga a "ragionare" come un calcolatore da un lato e dall'altro a cercare di indovinare come altre persone abbiano strutturato le informazioni e dove le abbiano messe.

Quello di cui si vorrebbe disporre è la possibilità di introdurre richieste così come a noi sembrano più naturali e di poterle vedere soddisfatte indipendentemente da dove le informazioni si trovino e da come siano state strutturate.

È bene ricordare che ciò che pare naturale ad una persona non necessariamente lo è per un'altra. Al varia-re del livello culturale e delle esperienze maturate i comportamenti e le attese sono molto diverse.

Dobbiamo allora concludere che siamo alla ricerca non solo di Agenti Intelligenti, ma anche di Agenti Personalisi adatti a ciascuno di noi.

In effetti la capacità di adattarsi è anche una misura della Intelligenza: quanto più questa è sviluppata e tanto più saprà capire una richiesta e rispondere in modo adeguato.

In un futuro prossimo le richieste che una persona farà per ottenere una informazione saranno prese in carico da un Agente specializzato per quella persona che comunicherà la richiesta ad un Agente specializzato per quel tipo di richiesta e questo a sua volta farà probabilmente riferimento ad altri Agenti sparsi in tutto il mondo specializzati nella ricerca di informazioni.

Le informazioni raccolte saranno inviate ad Agenti intermedi per una loro armonizzazione e quindi all'Agente originario che si farà carico, sulla base delle conoscenze della persona in attesa e delle modalità disponibili per presentare l'informazione di contattare degli appositi Agenti che costruiranno la risposta finale, il tutto ovviamente in un tempo molto breve: diciamo un secondo o due.

Oggi abbiamo appena iniziato ad esplorare le potenzialità di questa tecnologia, che come è facile intuire trova le sue radici nella intelligenza artificiale, nei siste-

mi esperti, nel mondo degli oggetti e delle architetture-distribuite.

Riepilogando, gli Agenti Intelligenti ci consentono di arrivare a reperire una informazione che è presente da qualche parte e di presentarla in modo facile per poterla capire. In un'ottica di società dell'informazione, questa tecnologia si sposa in modo compiuto con un'altra, cui si dà il nome di Data Mining.

Il termine "Data Mining" significa 'estrarre dati da una miniera' ed è quanto mai adatto a descrivere quello che questa tecnologia ci promette: esaminare milioni di informazioni su base statistica per identificare delle forme caratteristiche. Ad esempio pensiamo di avere la visibilità sulle singole cellule che compongono le persone che abitano un paesino: la loro osservazione diretta non ci direbbe sostanzialmente nulla. Il panorama che ci si presenta di fronte è infatti quello di migliaia di miliardi di elementi singoli (le cellule e le loro interconnessioni). Quello che la tecnica ci promette di fare è di elaborare queste informazioni elementari e restituirci le immagini delle persone che popolano quel paesino.

Il problema è divenuto di attualità solo in tempi recenti in quanto è solo da poco che abbiamo a disposizione una quantità enorme di informazioni.

Una applicazione tipica di telecomunicazioni è ad esempio quella del riconoscere alcuni comportamenti anomali all'interno dell'insieme delle telefonate che ogni giorno si svolgono in Italia e dall'Italia verso il mondo. Stiamo parlando quindi di molti milioni di telefonate da osservare. L'obiettivo è quello di identificare possibili utilizzi fraudolenti, quali quelli che si presentano in caso di furto di un telefonino (furto reale o virtuale come nel caso il cui il telefonino venga clonato).

Focalizzare l'attenzione su pochi fenomeni e individuare quindi utilizzi illegali, consente anche di fornire al giudice le prove di tali illegalità. L'applicazione di questa tecnologia consentirà nei prossimi anni di studiare i comportamenti degli utenti rispetto ai diversi servizi offerti e quindi permetterà di adeguare la rete e i servizi stessi al gradimento e necessità degli utenti.

Inoltre, in congiunzione con la tecnologia degli Agenti Intelligenti, permetterà al singolo utente di ricavare una informazione di grande significatività a partire da una grande quantità di informazioni di dettaglio.

Sono due aspetti molto diversi ma che risultano fortemente complementari. Infatti le risposte alle nostre domande spesso richiederanno la catena: Agente Intelligente - Data Mining - Agente Intelligente.

Il primo passo sarà quello di reperire le informazioni presenti; una volta avuta la loro disponibilità tramite la tecnologia degli Agenti Intelligenti potremo derivare una informazione di più alto livello utilizzando la tecnologia del Data Mining e quindi riapplicando la tecnologia degli Agenti Intelligenti potremo presentare nel miglior modo l'informazione.

La strada da percorrere è ancora lunga, ma la direzione è ormai identificata.

## Agenti Intelligenti ma quanto intelligenti?

Una tra le cose più difficili, dibattute e controverse è la definizione di intelligenza tra gli umani, immaginiamoci quando si cerca di definire l'intelligenza di un non umano, sia questo un cane o un computer. Il metro di paragone rimane ovviamente l'umano, siamo non siamo la razza intelligente per definizione?!

Vediamo allora, su questo metro di paragone, di classificare la Intelligenza di un Agente.

Il primo barlume di intelligenza lo si riconosce nella capacità di aggregare dati per una loro presentazione efficace in forma grafica, tabellare o quant'altro (ad esempio creando dei legami tra una informazione e l'altra consentendo all'utilizzatore la navigazione tra informazioni); è in un certo senso quello che farebbe un impaginatore di un giornale che cerca di dare maggior visibilità alle cose più importanti e fornire una struttura di pagina comprensibile aggregando insieme le notizie di politica, quelle di cronaca, quelle sportive ecc.. inserendo magari alcuni grafici e foto. Il secondo livello è quello di sopprimere delle informazioni irrilevanti rispetto alle esigenze dell'utilizzatore. Questo livello di filtro è di notevole importanza quando si ricevono moltissime informazioni. Come nel primo caso occorre avere una comprensione delle informazioni ma qui occorre aggiungere anche una comprensione su quello che è l'interesse di chi le utilizza.

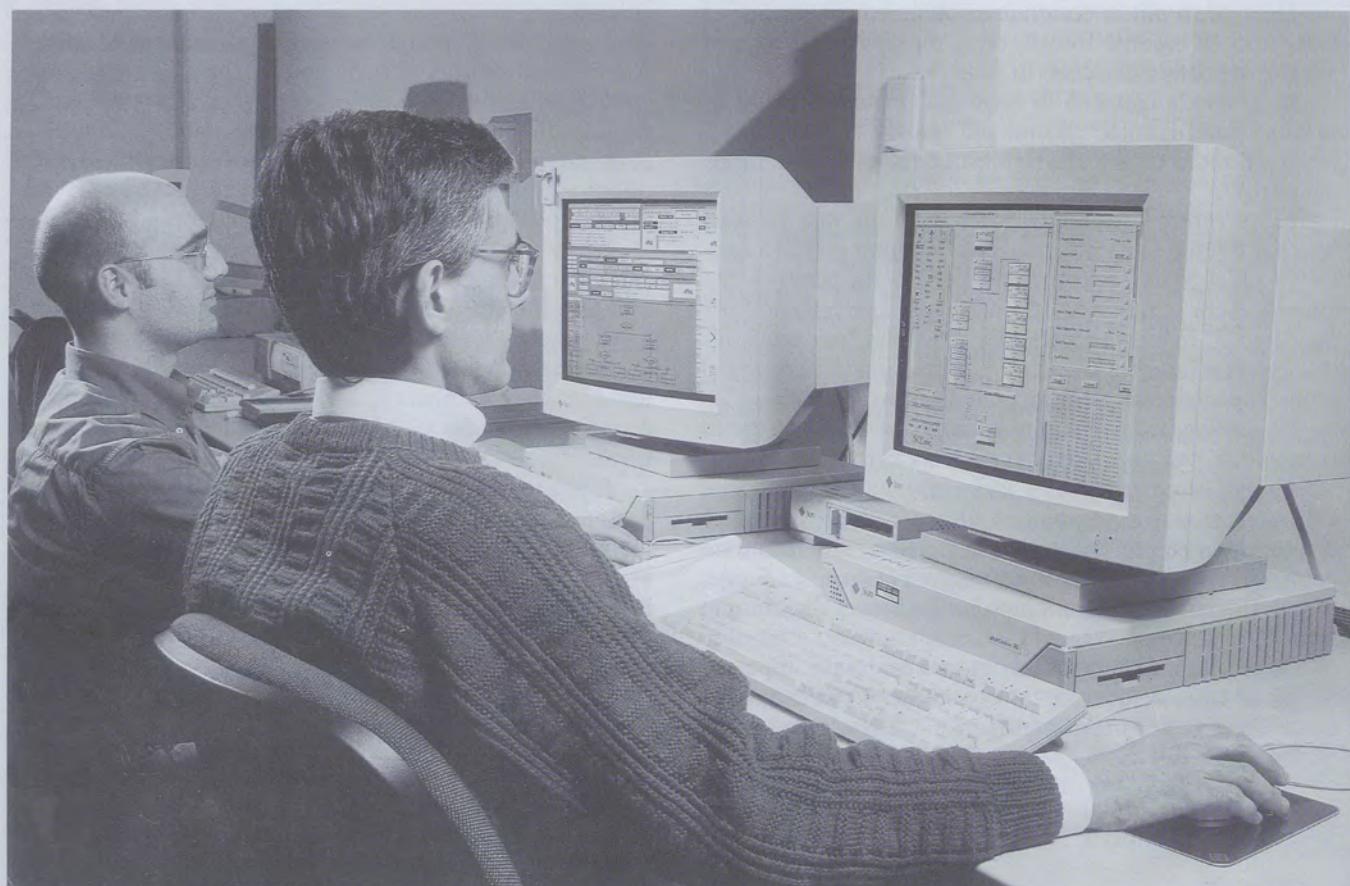
Il terzo livello è quello in cui l'Agente riesce ad imparare sulla base delle reazioni dell'utilizzatore (ad esempio l'utilizzatore non guarda mai certe informazio-

ni oppure chiede generalmente ulteriori approfondimenti su alcuni aspetti). L'Agente man mano rielabora la sua strategia di filtro e di presentazione.

Il quarto livello è quello di previsione di ciò che interessa all'utilizzatore e quindi in modo autonomo l'Agente invia richieste sulla rete per tenere aggiornate certe informazioni o accorgersi di certi eventi presentandoli quindi alla prima occasione in cui l'utilizzatore si collega. Siamo già a livello di una segretaria efficiente che capisce le necessità e cerca di prevenirle.

Il quinto livello è quello in cui l'Agente assume il ruolo di un consulente e suggerisce informazioni che possono essere sinergiche al contesto di interesse dell'utilizzatore. Ad esempio potremmo avere un consulente finanziario che non solo ci presenta i dati su cosa succede nel mercato azionario su varie piazze in dipendenza dalle tipologie di investimenti che facciamo (livello 4) ma anche suggerisce che azioni di disinvestimento/investimento effettuare.

Il sesto, ed ultimo per ora, livello è quello di un Agente con capacità creative con idee non necessariamente razionali ma brillanti, in grado di suscitare sensazioni e magari di condividere e apprezzare le sensazioni dell'utilizzatore. Un Agente così potrebbe essere utilizzato per creare poesie o per riflettere su delle idee. Lascio a voi decidere se sarebbe o meno desiderabile e quanto a vostro agio potreste sentirvi con un aggeggio che vi dice "Ah, come ti capisco...".



## Le tecnologie ottiche nella Città Digitale

Una delle esigenze di base della società dell'informazione è la disponibilità di grandi capacità di comunicazione.

Ma quali tecnologie necessarie affinché questa esigenza possa essere soddisfatta in modo completo?

Le fibre ottiche hanno una capacità di trasferimento di informazione praticamente infinita, (parliamo di migliaia di miliardi di bit al secondo) e le apparecchiature di oggi riescono ad utilizzarla solo in minima parte.

Il fattore limitante (il cosiddetto "collo di bottiglia"), per usare un termine caro ai tecnici) è rappresentato dalle numerose conversioni ottico-elettriche che si rendono necessarie per amplificare o rigenerare correttamente il segnale. La ricerca perciò si sta impegnando a studiare nuove soluzioni per ridurre il numero di questi passaggi, studiando, valutando ed applicando tecniche che possano rigenerare il segnale direttamente nel dominio ottico.

Un primo problema da affrontare è quello della dispersione cromatica: un impulso luminoso, dopo aver viaggiato per chilometri nella fibra, presenta una forma molto diversa dall'originale a causa della diversa velocità con cui si propagano le sue diverse componenti spettrali: i fronti si sono smussati, l'ampiezza è diminuita, il tutto si presenta appiattito e poco riconoscibile.

Sono stati scoperti dei dispositivi ottici, detti fibre compensatrici della dispersione cromatica, che hanno la capacità di riportare alla sua forma originale un impulso di luce dopo che lo stesso, in seguito al percorso effettuato in una fibra, si è indebitamente allargato, operando in modo selettivo sulle varie componenti cromatiche del segnale luminoso.

Vi è più di un modo per realizzare questi dispositivi: una soluzione molto interessante è quella di utilizzare dei reticolni fotoincisi nel nucleo della fibra (reticolni di Bragg), che consentono di realizzare agevolmente fibre ottiche con proprietà compensatrici.

Nel corso dei mesi passati si è realizzato in Italia un primo esperimento di posa in campo di tali dispositivi, che ha permesso di eliminare due stadi di amplificazione elettrica della rete Telecom su una tratta di fibra lunga 117 km fra Alessandria e Novara.

L'elettronica richiesta da un collegamento ottico a lunga distanza può in questo modo essere ridotta, ma non eliminata del tutto. Resta comunque il problema di trovare modalità per convivere con i limiti che tale elettronica impone ed imporrà.

Oggi si presume che i limiti fisici impediranno la realizzazione di dispositivi elettronici in grado di operare a bande superiori ai 40 Gbit/s.

Allo scopo di accrescere la portata della fibra al di sopra di tali limiti fisici si può ricorrere alla tecnica WDM (Wavelength Division Multiplexing). Essa consiste nel trasmettere contemporaneamente flussi luminosi di diverse lunghezze d'onda (in pratica fasci di luce di diversi colori) che devono poi essere adeguatamente separati in ricezione.

Oggi esistono delle sperimentazioni nella rete che hanno permesso di quadruplicare la capacità di una tratta di fibra già installata, elevandola da 2.5 a 10 Gbit/s; di soluzioni analoghe in grado di moltiplicare per 8 o 16 la portata stessa è già stata dimostrata la fattibilità in laboratorio.

La tecnica WDM può anche essere utilizzata anche per realizzare tutto in ottico la funzione di commutazio-

ne del segnale. In questo campo molta ricerca deve ancora essere fatta, al fine di giungere a soluzioni ingegnerizzabili: per il momento siamo ancora a livello di prototipi di laboratorio.

Vale comunque la pena di sottolineare che, una volta tanto, quella delle reti ottiche WDM è un'area dove la ricerca europea e quella italiana sono assolutamente all'avanguardia, e non sono costrette a guardare con invidia ai risultati americani o giapponesi.

Naturalmente un anello essenziale della catena per la realizzazione di reti ottiche ad altissima capacità è lo studio di componenti laser in grado di essere modulati ad elevatissimo bit-rate: oggi la frontiera si colloca attorno alla decina di Gbit/s, e le tecnologie di sviluppo di tali componenti richiedono impianti estremamente sofisticati (reaktori epitassiali capaci di accrescere strati dello spessore di pochi atomi, anche uno solo!) ed ambienti fortemente controllati dal punto di vista delle impurità ambientali (camere pulite di classe 10, ovvero con meno di 10 particelle di polvere per piede cubico di volume).

Fin qui si è andati parlando di soluzioni particolarmente indicate per dorsali ottiche a grande capacità, utilizzate soprattutto per coprire le grandi distanze geografiche. Ma la società dell'informazione richiede anche soluzioni tecnologiche in grado di portare le reti in modo capillare in periferia, per consentire a tutti un agevole accesso ai servizi ed alle informazioni.

In questo caso l'elemento focale non sono più le grandi distanze o le elevatissime capacità, bensì i costi del singolo attacco ed i problemi di impiantistica connessi alla installazione della rete per la distribuzione del segnale. Nel mondo intero questo segmento di rete sta attirando l'attenzione e gli investimenti di molti importanti soggetti.

Le soluzioni alternative sono numerose: FTTH (Fiber to the home), FTTC (Fiber to the curb), FTTB (Fiber to the building), HFC (Hybrid fiber coax) e sono caratterizzate da diversi spazi di applicabilità; diverse sono anche le tecniche con cui è possibile inviare il segnale su tali strutture: analogico, digitale con varie codifiche.

E se siete interessati ad approfondire questi aspetti vi rimandiamo al riquadro sulla codifica del segnale ed al glossario finale.

Ma come posso costruire rapidamente una infrastruttura di rete periferica, elemento essenziale per un futuro multimediale? Si noti che costruirla non è lavoro da poco conto: i tempi sono lunghi, i costi elevati e l'investimento deve durare nel tempo.

Operare nelle aree urbane significa poi introdurre inevitabili disagi nella vita quotidiana dei cittadini, ed è per questo che la tecnologia di impianto si è andata evolvendo alla ricerca di soluzioni via via più sofisticate e di minor impatto.

Così al cablaggio classico, che posa la rete utilizzando uno scavo a cielo aperto, si sono aggiunte le prospezioni radar del terreno, che permettono di conoscere in anticipo la presenza di ostacoli (tubature, fogne, impiantistica di altro tipo) e opportunamente lo sviluppo dei lavori.

Per affrontare situazioni particolarmente critiche (attraversamento di arterie ad alta densità di traffico, zone di particolare pregio architettonico) si abbinano oggi alle prospezioni radar i processi di scavo in sotterranea, utilizzando delle macchine-talpa che sono in grado di operare, per tratte di 40-50 metri, guidate dalla superficie, scavando cunicoli di 10-15 cm di diametro in cui poi installare la fibra o il cavo.

## La tecnica ATM

ATM significa Asynchronous Transfer Mode, ed è il nome della tecnica di trasporto e commutazione dell'informazione che sarà usata per la realizzazione delle future reti multimediali.

Essa utilizza delle unità informative di lunghezza piccola costante, le "celle" ATM lunghe 53 bytes, che sono tutte trattate nella rete in modo equivalente senza curarsi del fatto che possano trasportare al proprio interno informazioni audio, video o dati. Ciò consente alle apparecchiature preposte a smistare tali celle verso le destinazioni corrette (i cosiddetti "commutatori ATM") di compiere in hardware tutte le funzioni necessarie al trattamento della cella, raggiungendo così un'efficienza molto elevata a costi assolutamente contenuti.

Oggiabbiamo commutatori ATM in grado di smistare decine di miliardi di bit al secondo, che, solo per dare l'idea, sono corrispondenti ad alcuni milioni di conversazioni telefoniche contemporanee, anche se naturalmente il trasporto della telefonia non è l'obiettivo per cui ATM è stato sviluppato.

Un aspetto fondamentale di ATM è quello di essere un sistema a commutazione di "pacchetto" che si basa sul concetto di connessione (o circuito virtuale).

Ogni cella ha infatti un'intestazione che indica la comunicazione a cui logicamente appartiene, e che consente a ogni elemento di rete di distinguere in modo univoco fra tutte le altre celle che in quell'istante stanno transitando attraverso di lui. Tutte le celle che possiedono la stessa intestazione sono instradate (commutate in linguaggio tecnico) verso la stessa direzione, seguendo rigorosamente lo stesso cammino attraverso la rete. Per tale motivo l'ordine con cui la sequenza di celle è stata generata all'inizio è esattamente lo stesso con cui il terminale in ricezione le vede arrivare, una dopo l'altra. Ciò consente di evitare lunghe elaborazioni per ricostruire la sequenza corretta delle informazioni da presentare all'utente, e di nuovo assicura efficienza ed alta capacità.

Benché le celle siano trattate in rete in modo indistinto esistono dei punti precisi, normalmente periferici come un'apparecchiatura di accesso alla rete o un terminale di utente, dove le varie componenti audio, video e dati vengono riconosciute e manipolate in modo differente al fine di convertirle in flussi di celle.

Tale processo si chiama "Cell Assembling/Disassembling"(CLAD), ed è svolto con modalità diverse a seconda del tipo di informazione trattata.

Se per esempio devo trasformare un frame di dati, tipicamente lungo alcune centinaia di byte in un flusso

di celle ATM, dovrò evidentemente spezzare questo frame in una sequenza di celle, inviarlo in rete, e ricostruirlo alla destinazione.

Se invece devo trasferire con la rete ATM un flusso audio, generato con un campionamento PCM (Pulse Code Modulation - la codifica digitale della voce attualmente più diffusa) che produce un byte di voce codificata ogni 125 microsecondi, dovrò accumulare tanti byte quanti servono per riempire la cella, che è dotata di uno spazio disponibile massimo pari a 48 byte.

Le modalità con cui si possono realizzare queste trasformazioni sono diverse, e corrispondono a diversi tipi di protocolli di adattamento all'ATM, chiamati "protocolli AAL" (AAL: ATM Adaptation Layer). Come già accennato prima, questi sono realizzati solo nei punti di accesso alla rete ATM, allo scopo di permettere alla rete stessa di trattare solo celle, tutte equivalenti e lunghe uguali, e distinte solo dal valore dell'intestazione.

Nata come tecnica da applicarsi nelle reti di telecomunicazione, ATM ha incontrato un grande successo nel mondo delle reti di computer, principalmente grazie alla sua semplicità realizzativa ed alla sua capacità di fornire soluzioni "scalabili" in potenza e costo a seconda delle esigenze del caso. Così si è potuto assistere ad una grande diffusione di ATM nell'area delle reti locali, soprattutto là dove è necessario aggregare su un'unica dorsale il traffico generato da decine o centinaia di PC e workstation, come avviene normalmente nelle moderne reti aziendali.

Abbiamo contemporaneamente potuto assistere alla nascita di una quantità di interfacce ATM per i diversi tipi di workstation e PC, in grado di mettere in collegamento il computer a velocità differenti: dai 155 Mbit/s originali con collegamento in fibra ai 100 Mbit/s sempre su fibra fino ai 25 Mbit/s su doppino di rame. Quasi tutte queste soluzioni sono caratterizzate dal consentire di mantenere l'interconnessione fra i computer a livello IP (il protocollo su cui si basa la rete Internet), inserendo lo strato ATM a supporto di esso. Ciò salvaguardia appieno l'usabilità delle applicazioni attuali, con l'unico limite di non poter sfruttare al meglio tutte le possibilità della nuova tecnologia di rete.

Allo stesso tempo sono comparse sul mercato dei sistemi di commutazione adatti ad essere impiegati nelle reti di azienda, con costi inferiori al centinaio di milioni, e che si stanno affermando soprattutto nel ruolo di dorsale locale, che raccoglie altre reti periferiche (di area o di dipartimento) e consentono una semplice interconnessione con la rete di telecomunicazione ATM pubblica.

## Come nasce un chip

Nel 1958, undici anni dopo l'invenzione del transistor, Jack Kilby riuscì a realizzare presso la Texas Instruments un circuito che conteneva sulla stessa piastrina di silicio transistori, resistori e interconnessioni: nasceva il circuito integrato, che, sfruttando procedimenti di riduzione fotolitografica, avrebbe permesso di realizzare funzioni complesse in dimensioni molto ridotte, rendendo possibile lo sviluppo dell'elettronica come oggi la conosciamo.

I circuiti integrati (o "chip") sono alla base di un'infinità di prodotti innovativi: personal computer, fax, telefono cellulare, compact disk sono solo alcuni esempi di oggetti di uso quotidiano resi possibili dalla microelettronica; ma non esiste praticamente settore, dall'automobile al satellite, nel quale i circuiti integrati non siano diventati una componente essenziale di sviluppo.

Essi sono quindi mattoni fondamentali per il raggiungimento della società dell'informazione, anche perché hanno una diretta influenza sui costi dei dispositivi, agendo così come leva che può favorire o rendere difficoltoso il diffondersi di nuovi prodotti o servizi.

Per dare un'idea di cosa abbia significato nell'immediato passato lo sviluppo dei circuiti integrati, basta pensare che il primo calcolatore elettronico, ancora basato sui tubi a vuoto, aveva le dimensioni di una stanza e consumava 150 kW di potenza, con prestazioni paragonabili a quelle di un'attuale calcolatrice tascabile data in omaggio con i fustini di detersivo.

L'evoluzione della microelettronica di questi anni è dovuta a diversi fattori, sia tecnologici che progettuali. Dalla produzione del monocristallo di silicio, che è alla base di tutto il processo, alle tecniche di fotolitografia, che permettono di realizzare con luce ultravioletta geometrie di pochi decimi di  $\mu\text{m}$  (micron, o millesimi di millimetro), tutto il processo di fabbricazione ha subito un costante e continuo miglioramento, e la resa di produzione e l'affidabilità dei dispositivi è notevolmente aumentata.

In prospettiva, la microelettronica punta ancora sulla riduzione delle geometrie: 0,5  $\mu\text{m}$  di canale per i transistori sono oggi normali, ma sono già pronti i piani per raggiungere gli 0,18  $\mu\text{m}$ . Attualmente il limite di convenienza economica è stimato in 0,10÷0,12  $\mu\text{m}$ , il che significa circuiti di un ordine di grandezza più complessi di quelli attuali, che già superano il milione di transistori.

A fronte di questo progresso stanno però investimenti colossali, dell'ordine di migliaia di miliardi di lire, che solo poche aziende potranno affrontare.

Non saremmo tuttavia arrivati al grado di evoluzione attuale se, contestualmente con l'avanzamento tecnologico, non fossero anche radicalmente cambiate le modalità di progettazione, che oggi si avvalgono di strumenti CAD (Computer-Aided Design) di grande potenza, indispensabili per gestire la complessità dei circuiti.

Agli inizi degli anni '80 circuiti con poche migliaia di transistor richiedevano svariati anni-uomo per la loro progettazione. Oggi il progettista può contare su una serie di "attrezzi" software (tool) che lo aiutano dalla fase iniziale del progetto fino al collaudo finale, garantendo una probabilità di successo molto elevata; può utilizzare inoltre "librerie di celle" già predisposte dai fornitori dei circuiti (silicon foundry), librerie che comprendono numerose funzioni logiche e generatori automatici di strutture regolari (registri, memorie ROM e RAM ecc.), con le rispettive caratteristiche logiche-elettriche.

Per capire meglio la portata di questi strumenti di supporto, esaminiamo il flusso del progetto di un circuito integrato, che comprenda ad esempio sia parti già disponibili (celle standard, disponibili in "libreria") sia parti totalmente nuove (celle speciali).

A valle dello studio complessivo delle funzioni da realizzare, il progettista "disegna" il circuito sullo schermo di un elaboratore con adeguata capacità di calcolo e di trattamento grafico (workstation), connettendo tra loro a livello logico le diverse celle, secondo regole di progetto predefinite; studierà inoltre le sequenze di prova con le quali intende successivamente verificare la funzionalità del circuito.

Un primo tool verifica eventuali violazioni delle regole di progetto, corrette le quali, un secondo e più sofisticato strumento permetterà di simulare il funzionamento logico del circuito, sulla base delle sequenze di prova e dei parametri elettrici (capacità) stimati su base statistica.

Eventuali errori evidenziati in questa fase verranno corretti e la funzionalità nuovamente provata in simulazione, riciclando fino ad ottenere una simulazione corretta.

A questo punto il progettista posiziona i vari blocchi logici sul silicio, cosa che determina di conseguenza anche i percorsi delle interconnessioni fisiche; in questa fase è aiutato da altri tool, di tipo interattivo, che gli fanno "vedere" il risultato di ogni decisione sul posizionamento dei blocchi.

Quando il progettista è soddisfatto del risultato ottenuto, un altro strumento automatico estrae, a partire dalla ipotetica topologia del circuito, le capacità reali che ne deriveranno e sarà quindi possibile simulare nuovamente il circuito con i nuovi valori e verificare se il tutto funziona ancora.

Se la simulazione non va a buon fine (caso normale!), il progettista dovrà decidere le modifiche da apportare, che potranno essere di tipo logico (per esempio cambiando il modo di realizzare una funzione), elettrico (ad esempio usando celle con capacità di pilotaggio più alta) o topologico (ad esempio avvicinando due blocchi per ridurre la lunghezza di un collegamento). È evidente che il progetto subirà numerosi cicli di affinamento, finché il progettista non si sentirà soddisfatto del risultato ottenuto.

Solo a questo punto la descrizione geometrica del circuito verrà trasmessa alla silicon foundry, che provvederà a realizzare il processo costruttivo e a restituire al committente i campioni del circuito, per l'ultimo e definitivo test: quello sul prodotto finito.

È facile intuire che su circuiti di complessità elevata non è infrequente che nell'applicazione reale vengano evidenziati anche errori a livello di specifica, cosa che comporta ovviamente il riciclo di tutto il procedimento.

Negli ultimi tempi hanno fatto la loro apparizione alcuni linguaggi ad alto livello, che consentono di descrivere il circuito non in termini di porte logiche ma di funzioni di livello superiore. La descrizione può essere di tipo "architettonale", relativa cioè alla struttura del circuito e dei blocchi che lo compongono, o "comportamentale", cioè relativa all'algoritmo che deve essere realizzato dal circuito.

A partire da questa descrizione, è poi possibile, utilizzando strumenti CAD molto complessi, pervenire alla sintesi del circuito su silicio in modo quasi automatico.

Ma allora i computer progettano i computer? No, per quanto aiutata da strumenti software sempre più sofisticati e dalla disponibilità di interi blocchi funzionali, come memorie o microelaboratori, l'intelligenza del progettista continua ad essere fondamentale per lo sviluppo di ogni nuovo circuito.

## Un piccolo glossario per la società dell'informazione

**ADSL:** Asymmetrical Digital Subscriber Loop

**ATM:** Asynchronous Transfer Mode

**FTTB:** Fibre To The Building

**FTTC:** Fibre To The Curb

**GSM:** Global System for Mobile communications

**HFTTB:** Hybrid Fibre To The Building

**HFC:** Hybrid Fibre Coaxial

**IP:** Internet Protocol

**ISDN:** Integrated Service Digital Network

**IT&T:** Information Technology and Telecommunication

**MPEG:** Moving Pictures Experts Group

**OTDM:** Optical Time Division Multiplex

**PCM:** Pulse Code Modulation

**PHS:** Personal Handy phone System

**SDH:** Synchronous Digital Hierarchy

**SCE:** Service Creation Environment

**SCP:** Service Control Point

**TINA:** Telecommunication Information Networking Architecture

**WDM:** Waveleight Division Multiplexing

**WWW:** World Wide Web.

## Agli Internauti

Una delle manifestazioni, forse più evidente, della Città Digitale, il cui boom si è verificato soprattutto nell'ultimo anno, è senza dubbio Internet.

Le sporadiche proposte di URL, su cui vi invitiamo a "navigare", sono solo un piccolo assaggio delle miriadi di siti Internet che la rete delle reti è in grado di offrire. Si è cercato di individuare alcune tematiche, giusto per indicare come il mondo sia proprio qui, a portata di clik.

Alcune soluzioni per evitare le code estenuanti prima di visitare un museo, possono essere:

<http://www.moma.org/visiting.html>

<http://mistral.culture.fr/louvre>

<http://www.british-museum.ac.uk>

<http://www.christusrex.org/www1/vaticano/0-Musei.html>

Se si vuole organizzare un viaggio in Italia o all'estero e non si ha tempo per andare in un'agenzia di viaggio si possono consultare:

<http://www.city.net/countries>

<http://www.travel.org>

e magari se si accede a:

<http://www.csp.it/meteo.html>

<http://www.weather.com/weather/int/>

<http://itu.ch/special/www.files/news-weather.html>

<http://www.meteo.fr:80/tpsreel/tpsreel.html>

si è in grado di sapere se mettere in valigia un ombrello o il doposole.

E perché non visitare il sito della città di Torino (<http://www.comune.torino.it/htbin/pubbli>) o i parchi italiani (<http://comunic.it/Parks/indice/park.html>)?

Per essere informati on-line sulle ultime notizie, le seguenti URL possono essere utili:

<http://www.yahoo.com/headlines>

<http://www.lastampa.it>

[http://www.alpcom.it/ultima\\_ora](http://www.alpcom.it/ultima_ora)

<http://www.rai.it>

<http://www.striscia.ulisse.it>

Se vi volete curare col "fai da te" alcuni indirizzi utili sono:

<http://www.medicalinfo.com/Table of Contents.html>

<http://www.pediatria.it>

mentre chi si vuole affidare alle cure esoteriche può consultare:

<http://www.magicnet.net>

E chi non vuole più la "solita minestra", può realizzare una delle ricette di cucina che si trovano su:

<http://www.epicurious.com>

Avete bisogno di un dizionario multilingua on-line? Potete accedere a:

<http://www.travlang.com>

Per il tempo libero Internet è in grado di soddisfare quasi tutte le esigenze: dai libri,

<http://www.amazon.com/exec/obidos/subst/index2.html/6342-3710129-380645>

alla musica,

<http://www.minds.com/cgi-bin/maslink.cgi/command?stat+home>

allo sport,

<http://www.tol.it/sports>

al cinema,

<http://www.primissima.it>

<http://www.warnerbros.com>

alla moda,

<http://www.moda.it>

all'astronomia,

<http://iquest.com/%7Ehal5/space-links.shtml>

al mondo Disney, in tutte le sue forme

<http://www.disney.com>

alle chiacchiere sulle tematiche più varie

<http://www.firefly.com>

...e chi più ne ha più ne metta!

# Cablaggi negli edifici: gli ultimi 200 metri per i servizi multimediali

Francesco CRESCENTINI (\*), Giuseppe MILELLA (\*\*)

La comunicazione multimediale, di cui oggi si fa un gran parlare, non è nuova, bensì possiamo farla risalire a circa un secolo fa con l'invenzione del cinema, prima, e poi della televisione: contemporaneamente si potevano avere informazioni sottoforma di *voce*, *suoni* ed *immagini* in movimento. Con il telefono ed il telegrafo, ancora più vecchi come concepimento, si aveva inoltre la comunicazione di tipo "interattivo" nel senso che l'utilizzatore aveva la possibilità di interagire con la sorgente dell'informazione.

Ecco quindi evidenziate le parole chiave sottese dal termine *Multimediale*:

- *voce*
- *suoni*
- *immagini*
- *testi*.

A questi possiamo aggiungere altri elementi divenuti ormai di uso quotidiano e cioè film, prodotti audiovisivi, musica ad alta fedeltà, informazioni di vario genere, giochi, dati. Tutti questi elementi rappresentano i *Contenuti*.

Dall'altro canto abbiamo l'enorme progresso fatto dall'*Informatica* in termini di trattamento di grosse quantità di dati opportunamente trasformati in forma digitale e codificati, per facilitare il loro trasporto, trasporto reso possibile dall'altro settore, anch'esso in notevole e continua espansione, rappresentato dalle *Telecomunicazioni*.

L'unione e l'interazione di questi tre settori danno origine alla cosiddetta "**Convergenza Multimediale**" chiaramente spiegata dalla fig. 1.

## Il mercato del Multimediale: attori, servizi offerti

### *Il mercato e le sue componenti*

Sarà per il periodo non proprio felice dell'economia e del mondo del lavoro, sarà per la fase transitoria della vita politica e culturale che stiamo attraversando, sarà infine per la martellante pubblicità al riguardo, sta di fatto che certi settori guardano sempre più al *multimediale* come ad un mercato emergente in grado, nel prossimo futuro, di dare una risposta concreta alle aspettative in materia appunto di sviluppo economico, nuovi posti di lavoro, nuovi modelli di vita.

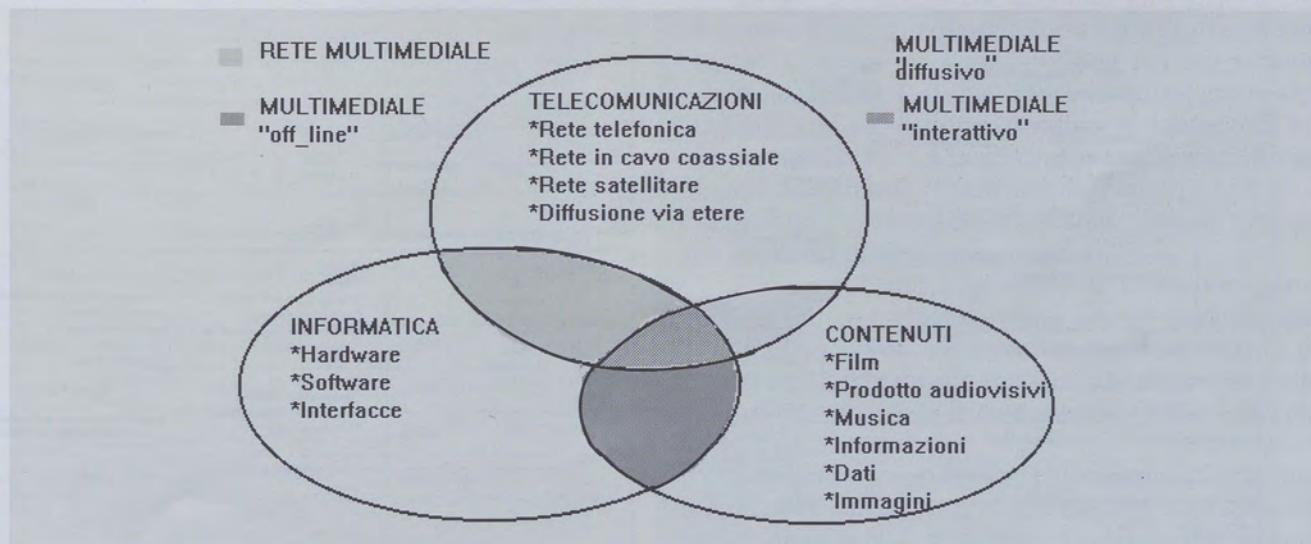
Da analisi di mercato eseguite nel 1995 in Italia nel settore della ICT (Information & Communication Tecnology) risulta che il fatturato complessivo aggregato ottenuto dai tre segmenti di mercato suddetti, e cioè Telecomunicazioni, Informatica ed Audiovisivi è stato di circa 74.000 miliardi di cui le Telecomunicazioni ricoprono un ruolo trainante con quasi 42.000 miliardi di fatturato contro i circa 22.000 dell'Informatica ed i 10.000 degli Audiovisivi.

Il *Mercato della Convergenza* rappresenta pertanto un settore in decollo ed attira su di sè sempre

(\*) Senior Specialist network Sinted.

(\*\*) Presidente e amministratore delegato Sinted.

Fig. 1 - Concetto di "convergenza multimediale".



più interesse a livello imprenditoriale, clientelare a livello business ed anche di tipo consumer.

Possiamo articolare tale mercato in quattro segmenti distinti, come chiaramente suggerisce il Centro Studi Reseau:

- Prodotti e Servizi
  - \* hardware
  - \* software
  - \* accessori
  - \* apparati di utente
  - \* servizi di gestione
  - \* contenuti
  - \* ecc.
- Funzioni
  - \* informazione
  - \* comunicazione
  - \* intrattenimento
  - \* lavoro
  - \* istruzione e formazione
  - \* ecc.
- Utenze
  - \* professionale
  - \* residenziale
  - \* ecc.
- Luoghi di Fruizione
  - \* sede di lavoro
  - \* casa
  - \* scuola
  - \* ecc.

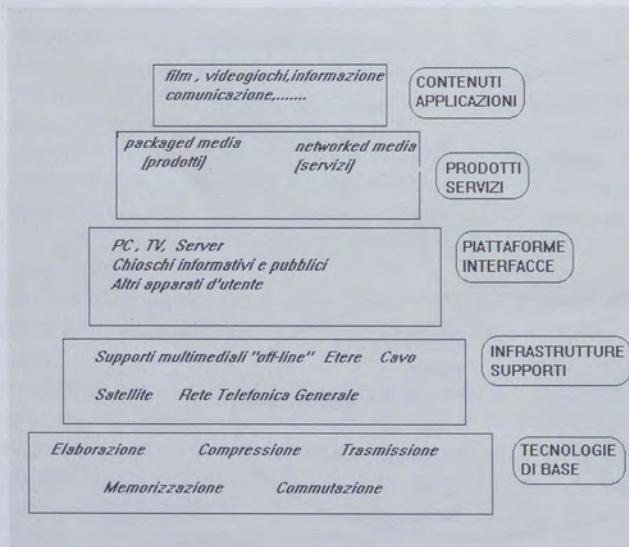
Una ulteriore interessante analisi, sempre sviluppata da Reseau, è rappresentata dalla *Piramide della Multimedialità* composta da cinque livelli

#### Gli attori

I personaggi coinvolti sono sostanzialmente riconducibili a quattro categorie principali:

- *Produttori di contenuti* e cioè le televisioni, gli editori di carta stampata, i produttori di programmi educativi e di intrattenimento in genere;

Fig. 2 - La piramide della multimedialità.



- *Fornitori di servizi* e cioè coloro che si incaricano di costituire i centri in grado di trasformare i contenuti in offerte fruibili dagli utilizzatori finali;
- *Distributori di servizi* con il compito appunto di distribuire in maniera capillare il prodotto offerto al cliente finale;
- *Utente* ossia il destinatario e fruitore dei suddetti prodotti.

Assistiamo in effetti quasi quotidianamente attraverso gli organi di stampa e TV alla entrata in scena e ad alleanze tra i principali nomi di società appartenenti alle suddette categorie quali ad esempio, per citarne qualcuno dei più noti RAI, Mediaset, Cecchi Gori, RCS - Corriere della sera e Sole 24Ore come produttori di contenuti; STREAM come fornitore di servizi; TELECOM Italia, Olivetti Telemedia ed anche ENI, Ferrovie, Autostrade con le loro reti private di TLC a livello nazionale, in qualità di distributori di servizi.

Le regole del gioco dovranno essere dettate chiaramente in ambito legislativo come recepimento e conseguenza delle direttive comunitarie in materia, da tempo emanate.

#### I servizi offerti

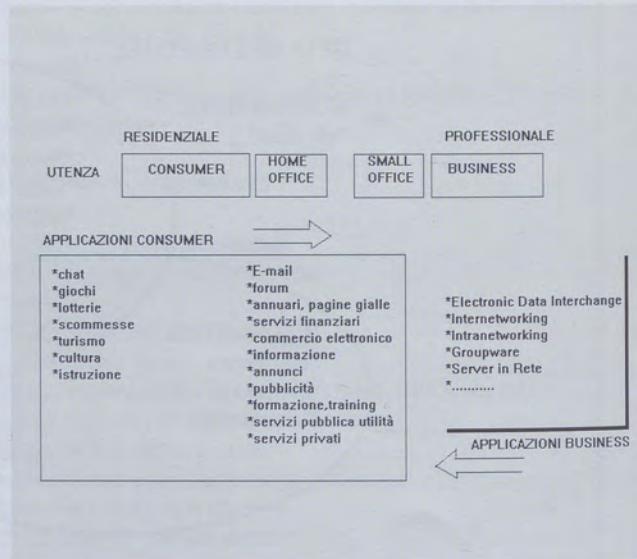
I servizi costituiscono la base di lancio del sistema multimediale; la propaganda pubblicitaria ne fa largo uso per convincere sin da ora gli utenti che in un futuro ormai prossimo non potranno farne a meno.

Si tenta cioè di cambiare la cultura attuale con una più informatizzata, che impieghi in maniera più o meno esasperata gli enormi sviluppi tecnologici degli ultimi tempi.

Ma quali sono i principali servizi multimediali attualmente pensabili ed in parte già disponibili?

La figura 3 ne raccoglie in maniera sintetica i principali, raggruppandoli in famiglie in funzione dell'applicazione rivolta ad utenti di tipo *professionale* piuttosto che all'utente *consumer*.

Fig. 3 - Principali servizi multimediali.



Punti di forza di suddette applicazioni sono principalmente:

- migliore impiego del tempo disponibile, sempre più ridotto a causa dei ritmi di vita alquanto frenetici;
- maggiore quantità di informazioni che si possono far circolare ad un maggior numero di destinatari;
- maggiore rapidità nel processo informativo;
- possibilità di interagire con le sorgenti di informazioni (*interattività*);
- annullamento "virtuale" delle distanze tra sorgenti e destinatari grazie alla diffusione e capillarità delle reti di informazione.

Stiamo parlando in pratica di *servizi video* quali TV via cavo, Pay TV, Pay per View, VOD (Video on Demand); oppure di Videotelefonia e/o Videoconferenza.

Inoltre abbiamo servizi di EDI (*Electronic Data Interchange*) che grazie alle reti informatiche ed ai CD-ROM, Video Disc e CD-I permettono di scambiare informazioni ed effettuare vere e proprie transazioni finanziarie; consentono di trasferire ad esempio i contenuti di interi Cataloghi dal produttore al consumatore in maniera veloce ed efficace dal punto di vista commerciale.

Ancora, si possono avere applicazioni di *pubblica utilità* in cui il cittadino-utente si mette in contatto con la Pubblica Amministrazione, standosene comodamente a casa propria, ed espletando pratiche o richiedendo informazioni; per non parlare poi di servizi ancora un po' lontani dalla nostra cultura ma che potrebbero emergere in un prossimo futuro quali l' Home Shopping, l' Home Banking, le teleprenotazioni ecc.

Altre interessanti applicazioni di cui oggi esistono già alcuni esperimenti, anche se non ancora dotati di interattività, sono quelle relative alla Teledidattica a livello di poli universitari.

Fig. 4 - Larghezza di banda per alcuni mezzi digitali.

MEDIA STATICI	DIMENSIONE APPROX.	TECNOLOGIA MINIMA UTIL.
Pagina di testo	2 kb	modem + linea telefonica
immagine bassa risoluzione	300 kb	modem + linea telefonica
immagine alta risoluzione	5 Mb	ISDN

MEDIA IN TEMPO REALE	VELOCITÀ RICHIESTA	TECNOLOGIA MINIMA UTIL.
Audio	64 kb/s	ISDN
Audio qualità CD	128 kb/s	ISDN
Videotelefono	128 kb/s	ISDN
Video qualità VHS	1,6 Mb/s	Rete a larga banda
Video qualità PAL	6 Mb/s	Rete a larga banda

In campo medico non va dimenticata la possibilità di dotare le principali strutture ospedaliere di servizi di Telemedicina, Telediagnostiche e Teleconsulto.

Da ultimo ricordiamo, senza entrare nei particolari, l'autentica "esplosione" avuta dal servizio INTERNET e da tutti i servizi on-line.

## Gli aspetti tecnici del multimediale

Con riferimento alla figura 2 precedente, che raffigura la "Piramide della Multimedialità", desideriamo ora richiamare alcuni concetti fondamentali relativamente al primo livello delle *Tecnologie di Base* per soffermarci poi e focalizzare la nostra attenzione sul secondo livello delle *Infrastrutture e Supporti*.

### Tecnologie di Base

Le tecnologie che hanno permesso di cominciare a parlare in maniera concreta di *servizi multimediali* sono in sostanza le seguenti:

Elaborazione  
Memorizzazione  
Compressione  
Commutazione  
Trasmissione

L'*Elaborazione* di una informazione consiste nel passaggio dalla sua forma originaria, con opportuni trasduttori e/o convertitori, ad un segnale elettrico cioè ad una variazione temporale di tensione o corrente; il passo successivo, reso possibile dagli sviluppi della microelettronica, è stato il processo di *digitalizzazione* del segnale così ottenuto, cioè nell'associare a ciascun valore scelto con una certa frequenza di campionamento una ben definita sequenza di informazioni elementari rappresentate da "1" e "0".

L'informazione originaria così trasformata in "bit" permette di essere immagazzinata o *memorizzata* in maniera permanente per renderla disponibile in qualsiasi momento successivo.

Inoltre si è notato che non tutti gli elementi che formano il segnale digitale sono significativi ai fini della informazione vera e propria per cui si sono sviluppati degli algoritmi di *compressione* del segnale che permettono di ridurre il numero di bit in partenza dalla sorgente (banda occupata); ovviamente, al fine di ricostruire in maniera fedele il segnale originario, si avrà a destinazione un processo contrario di *decompressione*.

L'informazione deve essere resa disponibile a diversi utilizzatori: ecco quindi che le moderne tecniche di *commutazione asincrona* consentono di dirottare i segmenti di varia lunghezza del segnale di origine verso la o le destinazioni finali attraverso la rete di *trasmissione*.

Seguono alcune figure, che riteniamo alquanto esplicative e che riassumono i concetti sopraesposti, in maniera molto elementare, facendo riferimento

alle applicazioni multimediali ed ai parametri pratici fondamentali che le caratterizzano (bit/s, larghezza di banda, mezzi trasmissivi, ecc.).

In figura 4 vengono date per ognuna delle componenti multimediali (voce, testi, immagini) la dimensione in bit, la velocità di trasmissione richiesta e le tecnologie trasmissive minime utilizzabili per il loro trasporto. Ad esempio si può notare la notevole differenza, in termini di bit necessari per la loro rappresentazione in forma digitalizzata, tra una normale pagina di testo ed una immagine televisiva in movimento e ad alta risoluzione: si passa da circa 2.000 bit (2 kb) a più di 5 milioni di bit (5Mb).

Questa diversità si riflette anche sul sistema di trasmissione in grado di trasferire in maniera adeguata una simile informazione: il testo (ad esempio una generica pagina trasmessa via fax) richiederebbe una normalissima linea telefonica ed un modem.

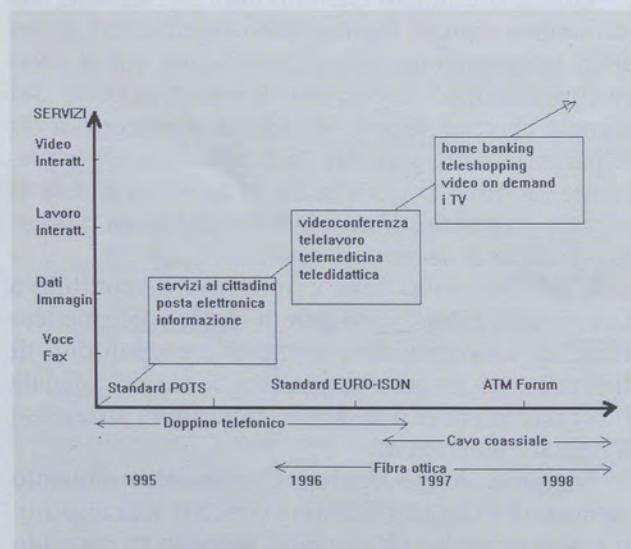
L'immagine in movimento, invece, necessita di almeno alcuni accessi base ISDN ( $n \times 64$  kb o a Banda Stretta) fino ai sistemi cosiddetti a Larga Banda, attraverso i quali si ottengono notevoli miglioramenti in termini di qualità dell'immagine stessa.

Le figure 5 e 6 mostrano i vari servizi in funzione della banda disponibile e del grado di interattività che si richiede, indicando anche la tipologia di supporto fisico necessaria (dal classico doppino telefonico alla più evoluta fibra ottica).

#### *Infrastrutture e Supporti*

Eccoci giunti pertanto a parlare di *infrastrutture e supporti* di trasmissione necessari per i servizi multimediali. Il nostro paese, in questo campo, si colloca purtroppo agli ultimi posti in ambito europeo: troviamo infatti una capillare rete di accesso all'abbonato realizzata esclusivamente in doppino telefonico, più che sufficiente per il servizio fonia e per alcune applicazioni in Banda Stretta ma certamente non adeguata a poter convogliare il segnale televisivo,

Fig. 5 - Traduzione delle applicazioni.



normale ne tantomeno del tipo interattivo. La diffusione TV avviene oggi totalmente via etere.

Le prospettive future prevedono un'inversione dei ruoli suddetti e cioè tutti i servizi tipicamente distribuiti via cavo verranno irradiati via etere (si veda il grande sviluppo della telefonia cellulare) mentre il segnale televisivo, con tutti i suoi valori aggiunti in ottica multimediale, verranno fatti viaggiare via cavo.

Ecco perciò la necessità di dotarsi di infrastrutture di rete che consentano la trasmissione di grandi quantità di informazioni (le cosiddette Autostrade Informatiche) sino alla singola abitazione. Si sta in proposito assistendo in Italia ai primi investimenti in termini di rete multimediale, soprattutto in ambito metropolitano. Le città infatti, grazie alla loro notevole richiesta di servizi di comunicazione di nuova concezione, rappresentano un valido e significativo "laboratorio" per la sperimentazione di strutture di rete per servizi avanzati. Accanto alle esistenti reti, intese nel senso più ampio del termine (rete viaria, rete fognaria, rete del gas ed elettrica, rete telefonica ecc.) che rappresentano la vita della città assisteremo allo sviluppo delle reti di tipo informatico che collegheranno dapprima i poli principali della città stessa, quali:

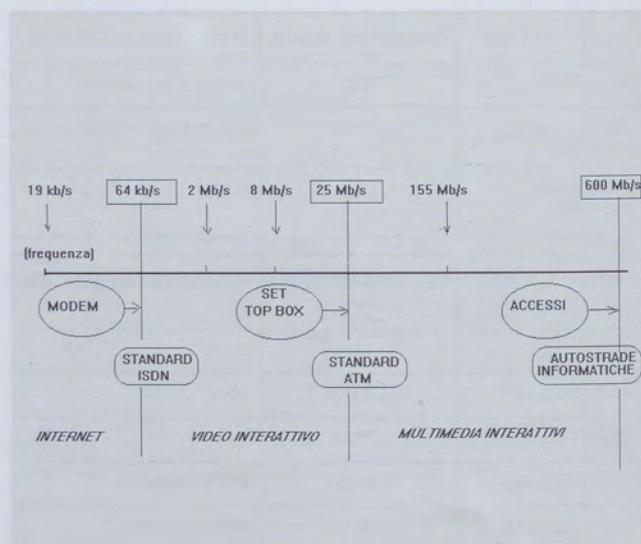
- il polo sanitario
- il polo universitario,
- il polo municipale,
- il polo finanziario

per poi diffondersi in maniera capillare al resto della città e cioè ai settori commerciali, ricreativi e da ultimo alle singole case.

#### **Le tipologie di cablaggio per la rete di accesso**

Come visto nei capitoli precedenti, esiste una diversa offerta di servizi a larga banda a seconda si tratti di utenza affari o di quella residenziale. Innanzi

Fig. 6 - Utilizzo della banda.



tutto c'è una maggiore domanda, ai fini della efficienza, produttività ed integrazione aziendale, di servizi quali trasmissione dati ad alta velocità per connettere LAN in ambito locale e / o geografico (WAN), servizi di videotelefonia e videoconferenza; dall'altro lato abbiamo invece servizi di intrattenimento e di carattere merceologico quali VOD (Video on Demand), Pay per View, Teleacquisti, Home Banking ecc.

Tuttavia, se le tipologie dell'offerta di servizi multimediali saranno diverse in funzione del destinatario, resta il fatto che avranno dei punti in comune rappresentati dalla *tecnica di trasmissione* quali ad esempio ATM (con velocità di 622, 155 o 25 Mbit/s) e B-ISDN (evoluzione dell'attuale ISDN), e la *rete di distribuzione* in fibra ottica piuttosto che cavo coassiale e/o doppino in rame, con preferenza senz'altro verso la fibra ottica grazie alla sua quasi illimitata larghezza di banda disponibile: è recente la notizia che gruppi di ricerca internazionali hanno sperimentato trasmissioni alla velocità dell'ordine dei *Terabit* (1000 miliardi di bit al secondo!!) impiegando appunto tecnologie ottiche.

Le proposte di soluzioni di rete di accesso - cioè quella che va dal nodo di commutazione al punto di ingresso alle abitazioni, condomini e uffici - sono diverse a seconda delle realtà esistenti. Principalmente si parla di:

**ADSL** - Asymmetrical Digital Subscriber Loop che sfrutta la rete esistente in doppino telefonico in

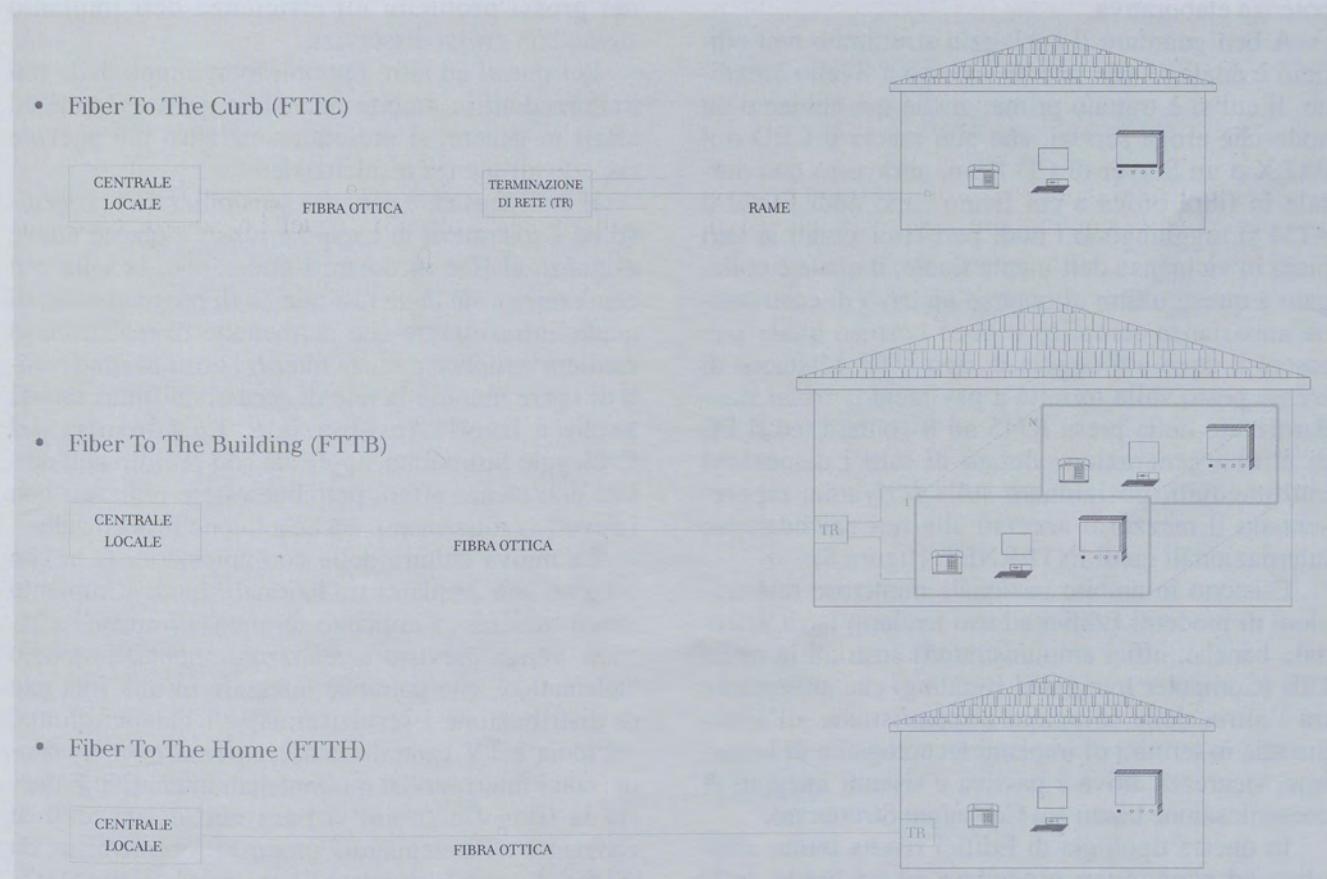
rame convogliando informazioni a diversa velocità nei due sensi di trasmissione (circa 8 Mbit/s verso l'utente e un massimo di 640 Kbit/s dall'utente al nodo per servizi di controllo). Soluzione poco costosa ma che non permette di sfruttare appieno le potenzialità dei servizi a larga banda.

**HFC** - Hybrid Fiber Coax, soluzione mista tra cavo in fibra ottica nel tratto iniziale del collegamento in uscita dal nodo di commutazione fino ad un punto centrale nel quale sia possibile connettersi alla rete di distribuzione TV in cavo coassiale (ove questa esista, come nei paesi Nord Europei o degli Stati Uniti).

**APON** - ATM Passive Optical Network che sfrutta totalmente la tecnologia ottica sino all'utente finale garantendo velocità pari a 622 Mbit/s verso quest'ultimo e di 155 Mbit/s in direzione opposta mediante trasmissione asincrona (ATM). Con questa tecnica si possono avere due distinte configurazioni e cioè FTTC (Fiber To The Building) e FTTH (Fiber To The Home). La differenza tra le due è data dal fatto che con la prima si ha la condivisione in maniera flessibile del flusso principale di 622 Mbit/s da parte di un gruppo di utenti (fino a 16), mentre nella seconda l'utente ha pieno accesso alla rete a larga banda. (figura 7).

Abbiamo visto sin qui una panoramica generale, non ancora ben definita in termini di soluzioni, circa l'evoluzione tecnologica delle tecniche tra-

Fig. 7 - Tipologia di introduzione della fibra ottica nella rete di accesso.



smissive, che si concretizzeranno presumibilmente in ATM e B-ISDN, e delle ipotesi di rete di accesso sia mista che integralmente in fibra ottica.

Esistono oggi però alcune realtà in ambito dell'utenza affari che già potrebbero usufruire, ed alcune già lo fanno, di servizi multimediali a larga banda. Sono tutte quelle Società, pubbliche o private, che hanno investito negli ultimi anni e dotato le loro sedi di infrastrutture tecnologicamente avanzate che dialogano attraverso quello che possiamo chiamare il sistema nervoso dell'edificio, il *Cablaggio Strutturato*.

Il Cablaggio Strutturato è quel sistema ordinato di cavi, permutatori, prese e adattatori che consentono di collegare in maniera rapida ed efficiente qualsiasi utilizzatore interno all'azienda verso le più disparate risorse informatiche e di comunicazione, sia locali che remote. Se il Cablaggio Strutturato è stato progettato e realizzato in conformità agli standard di recente approvazione, quali l'EIA/TIA 568A, ISO/IEC 11801 e CEN-CENELEC 50173, impiegando componentistica prodotta e certificata dai maggiori fornitori internazionali del settore, allora si ha la certezza e garanzia che le applicazioni presenti e quelle previste nei prossimi decenni saranno supportate dal cablaggio stesso senza ulteriori costi per modifiche e ricablaggi ma solamente sostituendo il dispositivo finale e cioè il Personal Computer o l'Hub di rete con quello di ultima generazione, che offre maggiore possibilità di supporto ai servizi multimediali e aumentata potenza elaborativa.

A ben guardare il cablaggio strutturato nell'edificio è analogo alla rete di accesso a livello cittadino di cui si è trattato prima: anche qui abbiamo un nodo che eroga servizi, che può essere il CED o il PABX o un Server di CD Rom, attraverso una dorsale in fibra ottica a cui fanno capo nodi FDDI o ATM si raggiungono i nodi periferici situati ai vari piani in vicinanza dell'utente finale, il quale è collegato a questi ultimi attraverso un cavo di costruzione abbastanza semplice e poco costoso quale può essere il cavo a 4 coppie di tipo UTP. L'attacco di utente posto sulla torretta a pavimento, ormai standardizzato nella presa RJ45 ad 8 contatti, ed il PC di ultima generazione dotato di tutti i dispositivi multimediali, posizionato sulla scrivania, rappresentano il mezzo di accesso alle reti aziendali e/o internazionali quali INTERNET. (figura 8)

Esistono in ambito nazionale numerose realizzazioni di moderni Edifici ad uso terziario (sedi aziendali, banche, uffici amministrativi) costruiti in ottica CIB (Computer Integrated Building) che presentano, tra l'altro, delle soluzioni impiantistiche all'avanguardia in termini di impianti tecnologici e di benessere, sicurezza attiva e passiva e sistemi integrati di comunicazione basati sul Cablaggio Strutturato.

In questa tipologia di Edifici risulta molto semplice ed economico procedere ad up-grade della

rete informatica e di comunicazione aziendale in termini di evoluzione verso applicazioni multimediali, semplicemente installando nuovi apparati terminali ed eseguendo le opportune riconfigurazioni dei collegamenti a livello di nodi permutatori e senza intralciare la normale attività lavorativa.

Per quanto concerne invece gli aspetti impiantistici necessari per la diffusione dei servizi multimediali verso l'utenza residenziale vanno fatte alcune considerazioni preliminari.

Lo sviluppo delle reti informatiche è fortemente vincolato dalle strutture edilizie del parco abitativo attuale: ricerche di settore fanno rilevare che meno del 30% delle abitazioni risultano costruite negli ultimi 25 anni. Questo significa in pratica che voler realizzare quegli interventi minimi e necessari per la diffusione dei servizi avanzati nelle abitazioni, quali ad esempio il "cablaggio", comporta costi anche rilevanti. Inoltre ci si deve scontrare con la riluttanza e l'indisponibilità a far eseguire certi tipi di lavori, e quindi ulteriori spese, da parte di alcuni inquilini dei palazzi / condomini.

Sussiste poi un problema di impianto elettrico, nel senso che oggi circa l'85-90% delle abitazioni è dotata di una potenza elettrica domiciliare di 3kw, che risulta sufficiente a fornire energia, stando attenti a non superare il fattore di contemporaneità critico di utilizzo, a frigorifero, lavabiancheria, lavastoviglie, ferro da stiro ecc. Se aggiungessimo anche apparati quali TV, impianto HiFi, PC ed il "set top box" dei servizi multimediali creeremmo dei grossi problemi all'efficienza dell'impianto stesso con grossi disservizi.

Per questi ed altre ragioni, lo sviluppo delle reti multimediali in ambito aziendale, professionale ed affari in genere, si presenta senz'altro più agevole rispetto all'utenza residenziale.

È indispensabile pertanto sensibilizzare i progettisti ed i costruttori in campo edilizio a queste nuove esigenze al fine di dotare l'abitazione, la villa o il condominio, sin dalle fasi iniziali di progettazione, di quelle infrastrutture che permettano di realizzare in maniera semplice e senza ulteriori costi in rifacimenti di opere murarie la rete di accesso ai futuri servizi anche a livello residenziale. La filosofia del Cablaggio Strutturato, applicata con profitto nell'ambito dell'utenza affari, potrebbe essere utilizzata con i dovuti aggiustamenti, anche a livello residenziale.

La nuova cultura delle comunicazioni fa sì che accanto agli impianti tradizionali, quali l'impianto idrico-sanitario, l'impianto termico, l'impianto elettrico, venga previsto e realizzato anche l'impianto "telematico" che potrebbe integrare in una sola rete di distribuzione i servizi attuali di videocitofonia, telefonia e TV centralizzata, sicurezza e automazione, con i futuri servizi multimediali interattivi. È questa la filosofia su cui si basa uno dei sistemi di cablaggio all'avanguardia proposto recentemente da AT&T (Lucent Technologies) chiamato "HomeStar".

## Progetti in corso in ambito nazionale

Sia da parte dei principali Carrier di TLC che anche a livello di Società private ed Amministrazioni Municipali delle più grandi città, si stanno portando avanti progetti e impianti pilota delle prime realizzazioni multimediali.

Telecom Italia con il progetto Socrate, si prefigge di collegare almeno 10 milioni di abitazioni con una rete a larga banda realizzata in fibra ottica e cavo coassiale.

Olivetti Telemedia invece attraverso la creazione di Videostrada, insieme alla americana USWest, vuole realizzare delle città digitali per servizi multimediali.

In questo mercato si stanno buttando anche le Aziende Municipalizzate di alcune città come ad esempio l'ASM di Brescia, che ha avviato un progetto di cablatura della città, ed anche le stesse Amministrazioni Comunali quali il Comune di Bologna, con il progetto OPTU BI e quello di Piacenza, con un esperimento finanziato dalla Regione Emilia Romagna e dal Fondo Sociale Europeo per la creazione di una rete INTRANET operante sulle normali linee telefoniche e con l'obiettivo di collegare la Provincia ed alcuni dei principali Comuni con servizi di tipo newsgroups e posta elettronica. Le reti INTRANET, che sono reti aziendali basate su protocollo TCP/IP e tecnologia Web, sono dirette discendenti della rete INTERNET.

Un cenno particolare va fatto anche all'esperimento in corso a Torino detto appunto "Progetto Torino 2000". L'accordo stipulato tra il Comune e la STET doterà la città e le imprese di servizi innovativi attraverso la realizzazione di una rete in fibra ottica estesa a tutta l'area metropolitana.

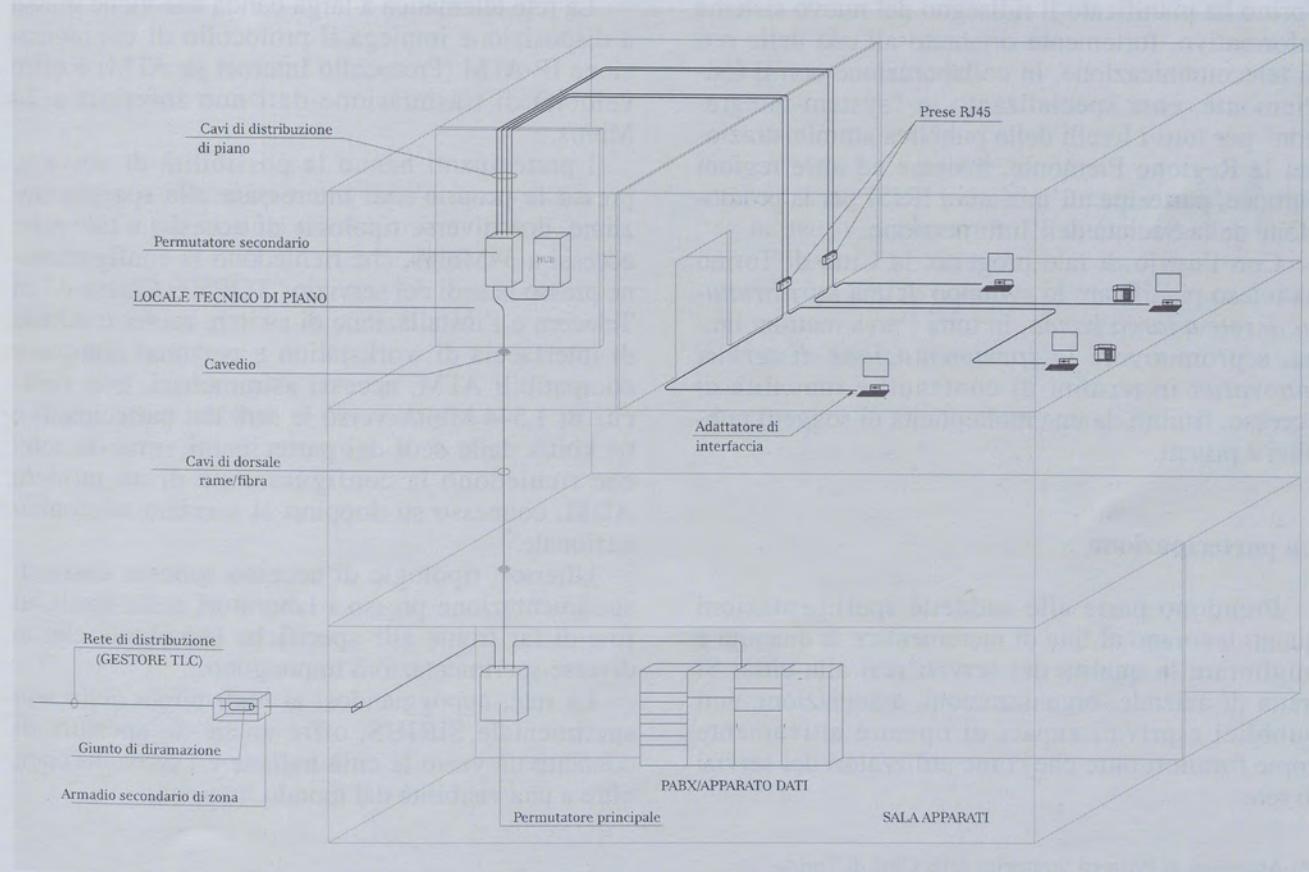
Si svilupperanno applicazioni quali il telelavoro e la telemedicina, la certificazione e le prenotazioni cliniche a distanza verso i principali ospedali della città.

Sono già operativi inoltre alcuni "siti" Internet curati dal Centro Elaborazioni Dati Comunale che permette di accedere a diversi uffici della Pubblica Amministrazione, ai Centri Culturali ed Associazioni, agli atenei cittadini, al teatro Stabile ed alla Biblioteca Civica.

Altro progetto in corso è quello realizzato dalla città di Torino con la collaborazione di IBM Semea e denominato A.R.T.I. (Accesso alle Risorse di Torino In Linea) rivolto principalmente ai servizi di carattere amministrativo nei confronti dei cittadini. La tecnologia di base è la trasmissione ATM con Server di rete costituiti da stazioni di lavoro con architettura Power Risc.

Ricordiamo da ultimo le iniziative dell'Amministrazione di Venezia con la sua rete civica Polo EST, e quella del Ministero della Pubblica Istruzione intesa a diffondere in maniera più incisiva e capillare la cultura dell'informatica e dei suoi aspetti di pubblico servizio.

Fig. 8 - Schema generale di cablaggio strutturato.



Giovanni FERRERO (\*)

## L'iniziativa

La Città di Torino, riconoscendo il ruolo centrale delle telecomunicazioni quale fattori di localizzazione degli investimenti al fine della ripresa economica e della valorizzazione delle risorse esistenti sul territorio, ha siglato con Stet, per il triennio 1996-98, un protocollo d'intesa denominato Progetto Torino 2000.

Il progetto trova in Torino la sua naturale collocazione per diversi fattori: sul territorio sono presenti centri di ricerca, riconosciuti in campo internazionale, come il Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni -Cselt, il Centro Ricerche Rai, il Centro Ricerche Fiat e il Politecnico di Torino; la città è inserita nei piani di sviluppo del Progetto Socrate di Telecom Italia, che vede la realizzazione di una rete di fibre ottiche e cavi coassiali con estensione alle singole unità abitative; il Comune di Torino ha pianificato il ridisegno del nuovo sistema informativo, fortemente orientato all'uso delle reti di telecomunicazione, in collaborazione con il Csi-Piemonte, ente specializzato in "system-integration" per tutti i livelli della pubblica amministrazione; la Regione Piemonte, insieme ad altre regioni europee, partecipa all'iniziativa IRISI per la promozione della Società dell'Informazione.

Con l'avvio di tale progetto, la Città di Torino ha inteso pianificare lo sviluppo di una *infrastruttura di rete a larga banda*, in tutta l'area metropolitana, e promuovere la sperimentazione di servizi innovativi in termini di contenuti e modalità di accesso, fruibili da una molteplicità di soggetti pubblici e privati.

## La partecipazione

Prendono parte alle suddette sperimentazioni quanti lavorano al fine di incrementare la quantità e migliorare la qualità dei servizi resi alla città. Si tratta di aziende, organizzazioni, associazioni, enti pubblici e privati capaci di operare attivamente come fornitori oltre che come utilizzatori dei servizi di rete.

La partecipazione al progetto è quindi aperta a tutti gli operatori pubblici e privati che presentano un progetto di sperimentazione di un servizio innovativo che richiede l'impiego di mezzi trasmissivi non implementati o implementabili su reti telematiche oggi disponibili alle normali condizioni di mercato. Di seguito un primo elenco di tematiche di grande interesse che possono essere oggetto di sperimentazione: il lavoro cooperativo, la teleformazione, il telelavoro, l'education, l'entertainment, il commercio elettronico. Un comitato apposito, composto da rappresentanti del Comune di Torino, della Telecom e dello Cselt, valuterà le richieste di partecipazione e le proposte di progetto.

## Verso i 34 Mbit/s

La rete telematica a larga banda che viene messa a disposizione impiega il protocollo di comunicazione IP-ATM (Protocollo Internet su ATM) e offre velocità di trasmissione dati non inferiori a 34 Mbit/s.

I partecipanti hanno la possibilità di attivare, presso le proprie sedi interessate alla sperimentazione, due diverse tipologie di accesso a tale rete: accessi a 34Mbit/s, che richiedono la configurazione presso le sedi del servizio "TOP500 Classe A" di Telecom e l'installazione di switch, router e schede di interfaccia di workstation e personal computer compatibili ATM; accessi asimmetrici, con velocità di 1.544 Mbit/s verso le sedi dei partecipanti e 64 kbit/s dalle sedi dei partecipanti verso la rete, che richiedono la configurazione di un modem ADSL connesso su doppino al servizio telefonico nazionale.

Ulteriori tipologie di accesso sono in corso di sperimentazione presso i laboratori dello Cselt, al fine di far fronte alle specifiche tecnologie che le diverse sperimentazioni impongono.

La rete, appoggiandosi ai nodi pilota della rete sperimentale SIRIUS, offre anche un'apertura di connettività verso le città italiane e i paesi europei, oltre a una visibilità dal mondo Internet.

(\*) Assessore ai Progetti Strategici della Città di Torino.

## Situazione attuale

Sono in corso di attivazione i primi accessi a 34 Mbit/s alla Rete Torino 2000 con il coinvolgimento di sette enti torinesi: il Comune di Torino, la Provincia di Torino, il Csi-Piemonte, il Centro di Supercalcolo Piemontese, la Telecom, lo Cselt e il Politecnico di Torino.

L'obiettivo che tali enti intendono perseguire in questa fase di avvio è duplice: fare esperienza ed acquisire conoscenza nell'uso della rete al fine di diventare un punto di riferimento di competenze per gli altri partecipanti (sono in corso diverse attività, dalla configurazione della rete alla definizione e test in laboratorio e sul cappo degli apparati di accesso per diverse tipologie di utenti ed applicazioni potenziali); mettere inoltre a disposizione di tutti i partecipanti servizi di rete innovativi come il video on demand, la videoconferenza e la condivisione di applicativi, piuttosto che i servizi ormai diffusi di world wide web, posta elettronica, liste di discussione e downloading di software e informazioni utili.

Tra le altre collaborazioni in corso, è significativo citare le sperimentazioni insieme a Fiat e ad alcune PMI (Piccole e Medie Imprese) su tematiche a carattere industriale: la progettazione distribuita - codesign -, i saloni espositivi virtuali, la formazione a distanza degli operatori dei centri di assistenza tecnica.

## Informazioni utili

Un vasto materiale descrittivo del progetto è disponibile su Internet presso il Servizio Telematico Pubblico della Città di Torino all'indirizzo <http://www.comune.torino.it>. Ulteriori informazioni possono essere richieste via e-mail - [pao.gianoglio@comune.torino.it](mailto:pao.gianoglio@comune.torino.it), e per telefono all'Assessorato Progetti Strategici della Città di Torino - 011/442.2171.

La richiesta di partecipazione al Progetto Torino 2000, con allegato il progetto di sperimentazione, deve essere inviata all'Assessorato Progetti Strategici della Città di Torino, piazza Palazzo di Città, 1 - Torino, tel. 011/442.2171.

Sergio BRUSSOLO (\*)

## Considerazioni introduttive

La consapevolezza dell'assoluta necessità di elevare la qualità dei propri servizi ha finalmente occupato la giusta posizione nella graduatoria degli obiettivi che la Pubblica Amministrazione si pone e la costruzione di un diverso rapporto tra chi amministra e chi è amministrato rappresenta il fulcro sul quale azionare le leve del cambiamento.

Cambiamento è un termine semplicemente complesso quando lo si accosta a situazioni sedimentate nel tempo, nelle regole e nei comportamenti, ovvero nella cultura di chi deve dare e fare e di chi attende di ricevere.

Cambiamento è percezione di diversità migliorativa, non producibile da strutture ed organizzazioni immutate.

Nella Pubblica Amministrazione il cambiamento verso l'esterno può esistere solo se preceduto da una profonda trasformazione interna nell'architettura funzionale che ha competenza, ruolo e responsabilità nell'erogazione di pubblici servizi e nella predisposizione di condizioni di sviluppo del territorio amministrato.

Il progetto *TORINO 2000 città cablata* non sarebbe mai esistito all'interno di una logica amministrativa di tipo tradizionale, ove traguardi quali individuazione e pianificazione di progetti strategici, ridefinizione della qualità e decentramento dei servizi al cittadino e rideterminazione radicale dell'assetto organizzativo dell'intera macchina comunale non fossero stati pensati in termini programmatici per specifiche competenze politico-amministrative.

Il progetto *TORINO 2000* poggia su due paradigmi essenziali: *qualità* ed *innovazione*.

Per *TORINO 2000*, *qualità tecnologia* ed *innovazione* si fondono in un insieme nel quale elementi logico-fisici della prima (fibra ottica, elettronica di alto livello tecnologico e prestazionale) entrano a far parte anche della seconda, per il valore degli obiettivi che il loro utilizzo consente di raggiungere.

Il fattore *innovazione* esprime qui un valore di gran lunga superiore al proprio contesto tecnologico.

La straordinarietà del progetto sta, in altri termini, nel fatto che per la prima volta il concetto di infrastruttura di servizi promossa dal "pubblico" eccede i confini dei palazzi e si diffonde, capillarmente disponibile ad ogni suo potenziale utilizzatore, sull'intero territorio cittadino.

L'innovazione, radicale, porta dentro di sé l'espressione di un sistema completo e complesso, le cui maglie ed i cui nodi, pur nella specificità della loro natura, appartengono tutti alla stessa rete e la rete è di fatto costituita, si vedrà più avanti, da tutti i cittadini e le imprese, secondario e terziario avanzato inclusi.

## L'impatto sui servizi pubblici

I servizi pubblici: *come* li vorremmo.

A chi tocca svolgere questo interessante tema?

È logico pensare che spetti almeno a tre componenti:

- *il legislatore*
- *la struttura pubblica*
- *la "società civile"*

Al primo l'onere, urgente, di attivarsi per una intelligente "deregulation" della burocrazia vigente;

alla seconda l'onere, ineluttabile, di capovolgere la logica di approccio ai problemi: dalla mera lettura della norma che consente od impedisce l'azione alla ricerca della soluzione ricorrendo, se necessario, alla provocazione per il cambiamento della norma stessa;

alla terza l'onere, ragionevolmente dovuto, dell'analisi seriamente critica delle difficoltà, della disponibilità costruttiva e della discussione aperta nei confronti della struttura pubblica.

Detto questo, emerge conseguente e con chiarezza la forte necessità di un adeguato livello di comunicazione pluridirezionale tra

cittadini (singoli o associati)

pubblici servizi

imprenditoria (intesa in senso ampio)

ove qualità e quantità di informazioni e loro elaborazioni e scambi tendano a rendere via via più inconsistente lo spazio che separa e divide coloro che *offrono* da coloro che *richiedono* ed a consentire, attraverso maggiore trasparenza e facilità di dialogo tra le "parti", la generazione di un nuovo rapporto fiduciario, socialmente produttivo.

Un rapporto fiduciario si costruisce e si sviluppa in misura direttamente proporzionale alla profondità della conoscenza reciproca ed alla capacità di organizzazione di un sistema in grado di produrre un sensibile, scambievole, "valore aggiunto" sui rispettivi obiettivi.

(\*) Direttore di Divisione Servizi Civici.

La reciproca conoscenza si approfondisce tanto più quanto più il dialogo si sviluppa e gli oggetti utili alle finalità degli obiettivi si scambiano.

Lo scambio degli oggetti (informazioni elementari od aggregate, destrutturate o ben codificate in architetture stabili) passa attraverso logiche di trasporto delle informazioni che sono tanto più efficaci quanto più sono rapide, sicure, ampie nelle possibilità di gestione dei contenuti, di basso costo, di alto valore di ritorno.

La logica del trasporto delle informazioni è tanto più rispondente ai requisiti ad esso richiesti quanto più elevato è il livello tecnologico che lo supporta.

Il livello tecnologico della *città cablata* di *TORINO 2000* si posiziona ai valori più alti oggi presenti sul mercato specifico e garantisce un tessuto di comunicazione potente e territorialmente distribuito in grado di supportare una domanda di servizi superiore a quella oggi formulabile, progettata sugli sviluppi dell'imminente terzo millennio.

La "voglia" di servizi evoluti e disponibili al di là delle "barriere architettoniche" posizionate dal tempo burocratico e normativo sta permeando anche i cosiddetti *luoghi istituzionali* a livello locale, nazionale ed internazionale, certamente scarsamente usi ad occuparsi di tecnologia.

L'approccio telematico ai servizi è stato infatti discusso all'interno di organizzazioni quali la *Commissione Internazionale dello Stato Civile* (per la definizione degli standards europei di trasmissione a distanza di documenti ed immagini di Stato Civile), l'*Associazione Nazionale dei Comuni d'Italia* (che ha generato una propria emanazione per l'organizzazione di servizi telematici tra Comuni ed Enti pubblici a livello nazionale), il *Comitato Provinciale della Pubblica Amministrazione* (organismo presieduto dal Prefetto che, a Torino, ha disposto la creazione di un gruppo tecnico per l'intercomunicazione telematica degli archivi delle diverse Pubbliche Amministrazioni che risiedono sul territorio cittadino).

Si è dunque nella fase di transizione dal piano della discussione al piano della realizzazione progettuale, e l'attuale *livello delle infrastrutture di rete* (posa della fibra ed impiego dell'elettronica) precede il più atteso, costruendo, *livello del servizio*.

La disponibilità di rete a banda variabile (velocità di trasmissione funzionale alle esigenze dei volumi di informazioni da trasportare nell'unità di tempo) risponde indifferentemente alle esigenze espresse da applicazioni avanzate sia per il cittadino che per le imprese, ove il cittadino è pensato sia come "cliente" del sistema pubblico che come "utente residenziale" e le imprese utilizzano la rete sia per esigenze di interfacciamento con la Pubblica Amministrazione che come strumento di colloquio ai propri fini amministrativi, progettuali e produttivi.

Una sorta di "agnatela telematica" mette dunque in comunicazione

- singole persone
- imprese
- studi professionali
- uffici pubblici
- scuole
- enti diversi
- musei e teatri
- istituti di credito
- luoghi commerciali
- ospedali
- etc. ...

consentendo lo sviluppo, fino ad oggi non realizzabile, di applicazioni in grado di attraversare, in modo controllato, gli ambienti, sopra elencati a titolo esemplificativo, per la creazione di servizi, quali:

- commercio elettronico
- lavoro cooperativo
- telediagnosi
- monitoraggio ambientale
- controllo avanzamento pratiche
- prenotazioni diverse
- formazione "on line"
- decentramento "reale" dei servizi

ed è proprio su questo ultimo punto che si incentra il valore aggiunto, diffondibile sull'intero territorio urbano, dei nuovi potenziali servizi.

Alla data odierna la logica dominante nella Pubblica Amministrazione è associata al concetto di "competenza" dell'ufficio all'istruzione di una pratica ed al suo progredire amministrativo con la conseguente "necessità" dell'intervento del cittadino nel trasferire se stesso e la propria "pratica" da ufficio a ufficio, da palazzo a palazzo, da Ente a Ente, fino al raggiungimento dell'ultimo sportello che sigilla con l'ultimo timbro e l'ultima marca da bollo la conclusione del viaggio burocratico.

Si assiste dunque ad una sorta di movimenti, a volte anche occasione di rilevanti spostamenti sul territorio che alimentano ulteriormente il traffico veicolare e ad una spasmodica ricerca di sincronizzazione delle azioni anche in funzione della diversificazione degli orari di apertura dei pubblici uffici (fig. 1).

La disponibilità della rete infligge un duro colpo al perpetuarsi di una tale logica e, pure facendo emergere problematiche di natura amministrativa ed organizzativa nonché di individuazione delle responsabilità ai diversi livelli tutt'altro che trascurabili, propone con forza un modello alternativo che fa spostare, invece delle persone, le informazioni che le riguardano, mettendo in tal modo al centro del processo l'uomo, attorno al quale far ruotare un sistema burocratico via via più snello e, ci si augura, semplificato (fig. 2).

*Decentramento reale* è tendere alla disponibilità, in luoghi indifferenziati, di ogni livello di servizio;

è tendere alla despecializzazione dello sportello per la costruzione di un generico punto di incontro tra Cittadino e Pubblica Amministrazione, ove la quasi totalità dei rapporti tra persona ed istituzione sia possibile e facile ed anche, ove consentito, rapida.

In una logica di questo tipo non ha più senso lo sportello anagrafico o quello elettorale, o l'ufficio preposto alla ricezione della domanda per l'apertura di un esercizio commerciale o della richiesta di concessione edilizia; e ciò per due motivi diversi tra di loro, che vedono da un lato abbattersi la necessità della presenza fisica in quanto sostituita dalla possibilità di inoltro telematico dei documenti (per chi possiede gli strumenti utili al caso) e da un secondo lato per il fatto che lo sportello di rete è talmente polivalente da poter prevedere la gestione automatica di un insieme molto elevato di processi, i quali necessitano solo in piccola percentuale di interventi di professionalità specifiche da parte degli uffici pubblici.

In queste occasioni l'organizzazione di isole di servizio costituite da un numero limitato di specialisti tecnici ed amministrativi è in grado di supportare l'onere dell'intervento puntuale a fronte del problema particolare (fig. 3).

La normativa attuale prevede, da non molto tempo, l'obbligo per la Pubblica Amministrazione dell'istituzione dell'Ufficio di Relazioni con il Pubblico (U.R.P.) preposto a facilitare il rapporto tra il Cittadino e la Pubblica Amministrazione stessa.

La necessità di una tale istituzione è evidente in un sistema che, data la sua complessità e la sua sclerotizzazione, ha bisogno di un passaggio di "traduzione" del proprio comportamento, ed ammette, con l'allestimento dell'U.R.P., la propria

inadeguatezza rispetto alla domanda di servizio che viene formulata.

Il concetto *isola di servizio*, distribuita sul territorio indipendentemente dal luogo in cui viene gestita a livello di "back-office" la pratica amministrativa, è talmente forte da eliminare il ricorso ad un luogo, oggi per altro molto utile, nel quale si "impara" cosa fare e dove andare per affrontare il cammino della usuale burocrazia a tutti nota.

## Le applicazioni

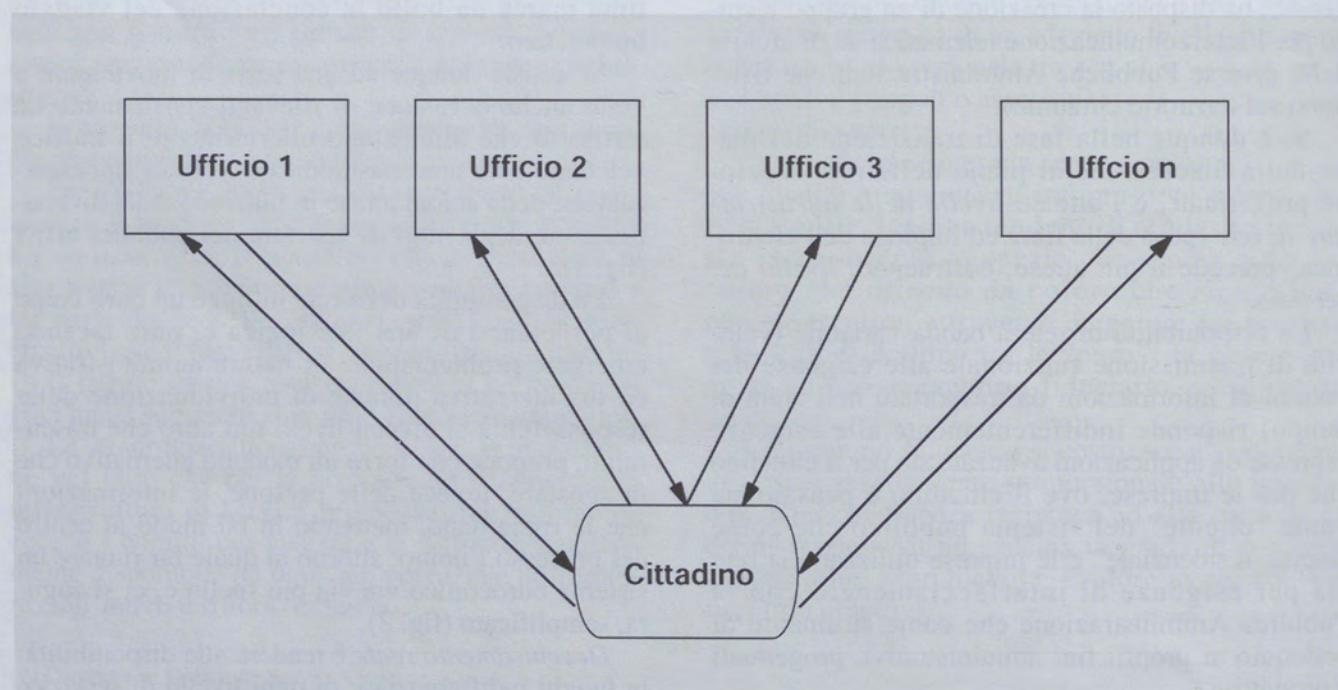
L'uniformità della tipologia del servizio così ipotizzata consente, come conseguenza sul piano funzionale, lo studio di un modello di presentazione degli spazi allo scopo allestiti che sia uniforme su tutto il territorio cittadino, ove anche il valore della qualità ambientale (facilità di accesso, gradevolezza dell'arredo, condizioni di confortevole attesa, etc. ...) venga standardizzato in tutti i luoghi sede di servizi polivalenti i quali debbono essere segnalati, con l'evidenza adeguata al loro ruolo, in modo univoco e facilmente riconoscibile, all'esterno degli edifici che li ospitano.

Lo spostamento dal livello della prospettiva al livello dell'attualità consente di osservare ciò che è oggi in sviluppo per quanto attiene ai servizi tradizionali.

*L'allineamento della base dati relativa alla popolazione è uno degli obiettivi primari che la Pubblica Amministrazione si pone.*

In questa direzione si stanno ipotizzando "archivi pubblici" che consentano agli Enti Locali diversi ed alle Amministrazioni Centrali di accedere ai dati

Fig. 1 - Situazione attuale.



dei propri utenti e di acquisirli telematicamente evitando, ad esempio per quanto attiene il cambio indirizzo, al cittadino di richiedere certificati di residenza da produrre poi presso uffici diversi al solo fine di dimostrare la veridicità del proprio nuovo luogo di abitazione.

L'informazione verrà gestita alla fonte, l'attuale sportello anagrafico, ove si comunica per l'unica volta l'avvenuto "trasloco"; al resto, almeno per tutte le situazioni più ragionevolmente frequenti e significative, penserà in questo caso il Comune, trasmettendo alle altre Amministrazioni interessate il cambiamento per la persona o l'intera famiglia, preoccupandosi di recapitare al nuovo indirizzo del cittadino l'informativa sul buon fine dell'operazione nella sua completezza, ovvero comunicando gli eventuali punti critici incontrati nel percorso di teleinformazione.

Allo stesso modo si prevede di trasmettere a breve, via telematica, le informazioni relative ad eventi specifici (es.: comunicazione di morte per gli aspetti pensionistici, appartenenza a determinate fasce di età per leva scolastica o militare) dal Comune verso Amministrazioni diverse.

Il dialogo, costruito con la necessaria bidirezionalità, consentirà la ricezione, da parte dell'Amministrazione Comunale, di informazioni utili ai propri fini, come ad esempio i dati catastali per una puntuale gestione tributaria locale (fatto amministrativo che sta assumendo un valore costantemente più significativo e che responsabilizza sempre maggiormente i Comuni nei confronti delle proprie entrate di bilancio).

Il disporre di basi dati complete ed aggiornate significa fare un importante passo avanti nella dire-

zione della trasparenza degli atti e la possibilità di consentire, attraverso i dovuti livelli di sicurezza e riservatezza nell'accesso alle informazioni pubbliche, ad ognuno di vedere, dalla propria abitazione o luogo di lavoro o altro, la propria situazione di amministrato sotto profili appartenenti ad un ampio spettro di Pubblica Amministrazione locale e centrale.

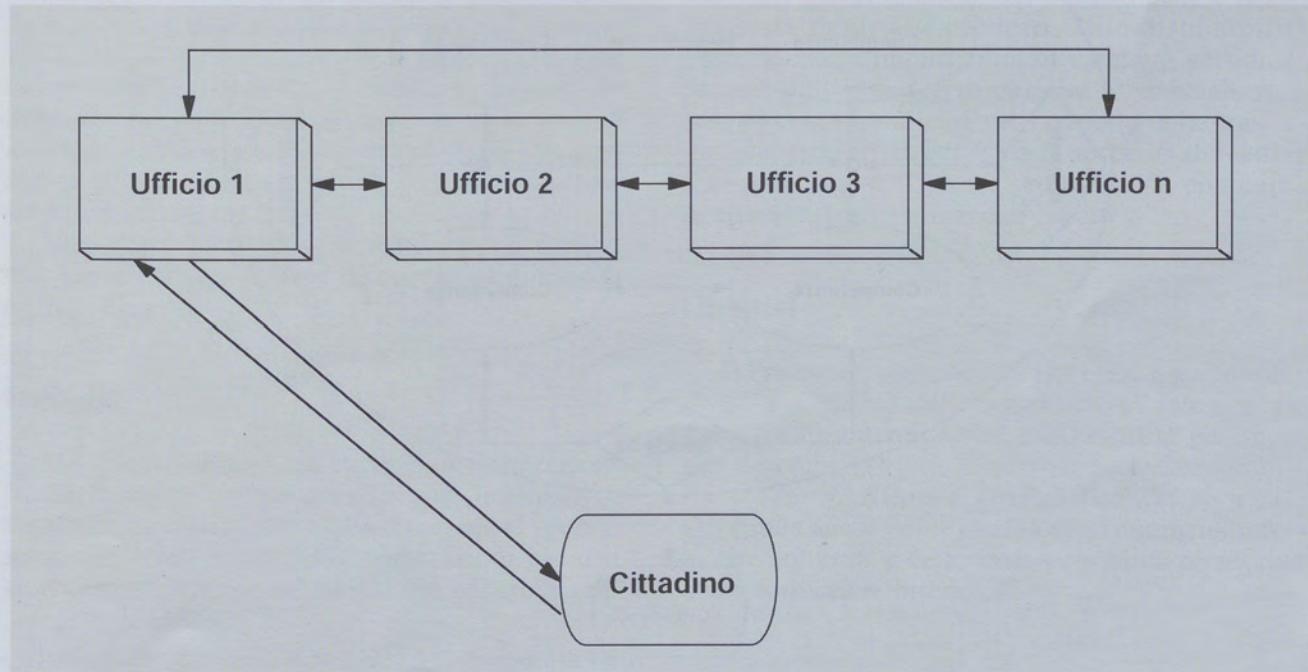
Interessante è anche la possibilità, offerta dalla rete a banda larga, di completare alcune applicazioni, già attualmente realizzate e funzionanti, con ulteriori funzioni di alto valore aggiunto.

Uno dei campi di applicazione che si presenteranno a breve è individuabile nell'avanzamento del progetto già oggi attivo per quanto attiene al monitoraggio ed alla gestione dell'iter degli eventi relativi a mammografia e "screening" citologico dei tumori femminili ove, accanto alle operazioni di invito guidato delle donne agli esami previsti da specifici calendari, gestione degli esiti degli esami stessi e loro comunicazione alle persone interessate, sarà possibile organizzare archivi ottici relativi ai referti a metterli a disposizione, anche a livello tridimensionale, del sistema sanitario per ogni necessità di ulteriore indagine, anche a distanza.

Allo stesso modo sarà possibile costituire basi informative ottiche relative ad ogni esame medico sostenuto dal paziente che avrà di conseguenza la possibilità di essere seguito da luoghi diversi, mediante tele-consulto.

La messa a disposizione di dati aggiornati per l'accesso, consentito ai dovuti livelli di autorizzazione, sulla disponibilità di medicinali o quantità di sangue di specifici gruppi, sono ulteriori servizi di rilievo in campo sanitario, possibili mediante l'im-

Fig. 2 - Fase intermedia di pratiche omogenee.



piego di un adeguato livello di infrastruttura telematica.

Analogamente si può dire per la progettazione cooperativa o, a livello di navigabilità di archivi, per la visita "virtuale" a musei o luoghi urbani diversi, od alla prenotazione di spettacoli, con la possibilità di "vedere" la prospettiva del palcoscenico o dell'evento diverso dal "proprio" posto acquistato.

Per ritornare nell'ambito più direttamente attinente alla Amministrazione Locale, non è irrilevante ricordare come la presenza di una rete cittadina cablata sugli edifici pubblici, e quindi anche nelle scuole, costituisca una essenziale condizione per la sperimentazione, allo studio presso il Ministero degli Interni, del "voto elettronico" riferito a consultazioni elettorali o referendarie.

Il richiamo alla Legge 241 del 1990 sulla trasparenza della Pubblica Amministrazione, non può essere trascurata in un contesto che vede la tecnologia protagonista significativa nell'evoluzione socio-economica di una comunità, e pertanto basi dati pubbliche quali

- albo pretorio (deliberazioni approvate ed ordinanze)
- avanzamento pratiche diverse
- prezzario comunale per le opere edili
- albo fornitori comunali

- registro degli appalti pubblici
- anagrafe tributaria comunale
- registro delle autorizzazioni commerciali
- altro

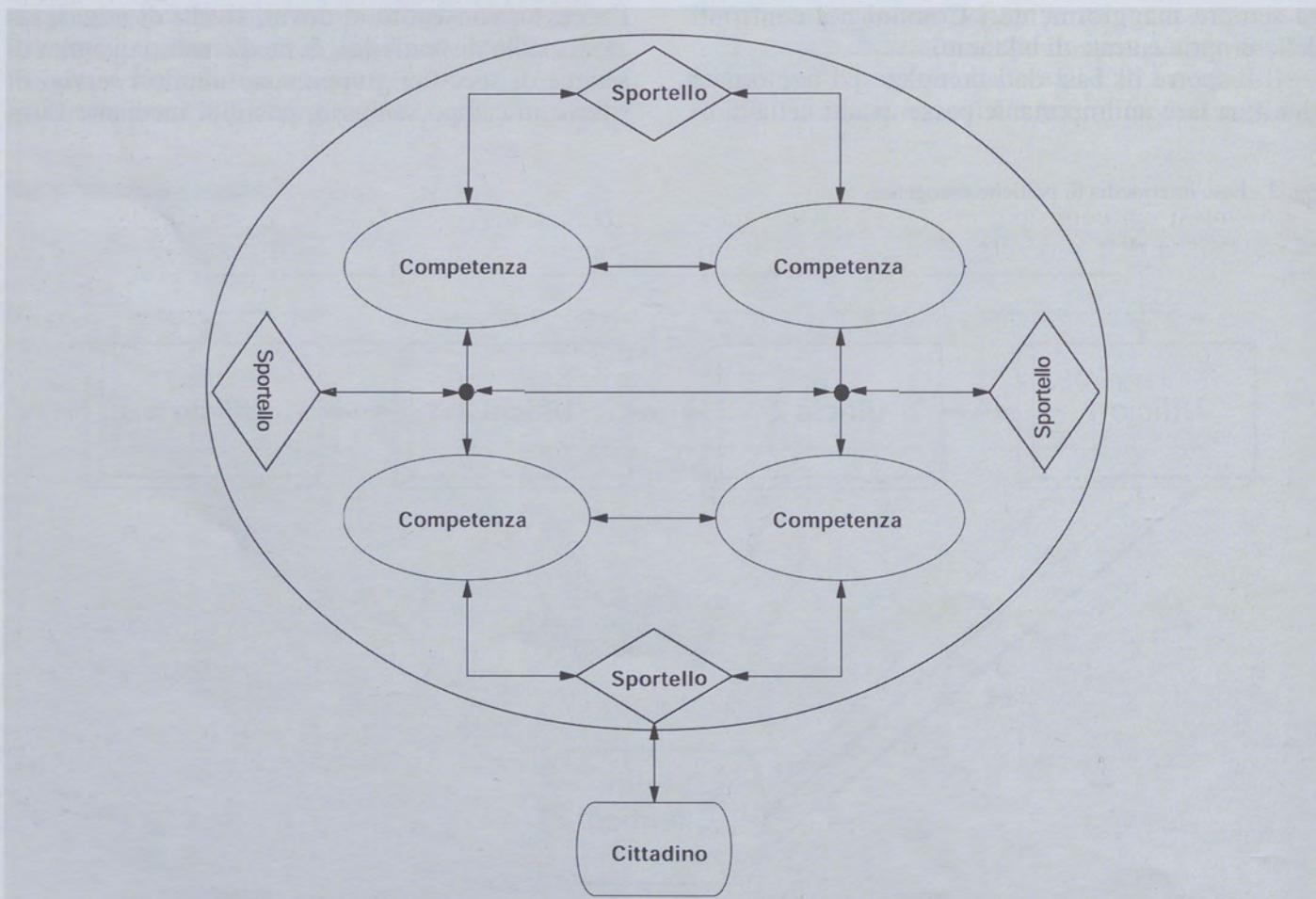
saranno accessibili via telematica ad ogni persona fisica o giuridica interessata a conoscerle ed autorizzata all'accesso ai dati.

Lo scambio telematico di documenti, progetti, pareri, determinazioni ed altro ancora tra Pubbliche Amministrazioni diverse, non è che una ulteriore possibilità di utilizzo di una rete costituita per generare nuovi o diversi servizi.

Risulta evidente che, con la stessa logica, ogni attore commerciale potrà mettere a disposizione il catalogo, le immagini ed il prezziario dei propri prodotti e prevedere vendite "telematiche" presso il proprio "negozi virtuale" consentendo pagamenti "virtuali" a mezzo, ad esempio, di carte di credito e, a questo punto, è anche possibile aprire il capitolo, troppo specialistico per essere qui trattato, dell'insieme dei servizi del credito.

La valenza dei servizi possibili su *TORINO 2000 città cablata* non dipende dunque che dalla disponibilità di tutti gli attori, pubblici e privati, a partecipare al progetto di crescita complessiva reso possibile dall'iniziativa torinese; i presupposti del successo esistono, e le volontà sono ampiamente dichiarate, la "scommessa" ha dunque buone probabilità di essere vinta.

Fig. 3 - Obiettivo isola del servizio.



# Città di Torino e Ordini Professionali: un protocollo di intesa per l'utilizzo delle informazioni territoriali

Pier Giorgio TURI (\*)

La vocazione di Torino, da sempre città *laboratorio* dell'innovazione tecnologica in particolare per il settore della comunicazione, ha rappresentato terreno fertile per un tavolo di lavoro comune tra Amministrazione e Ordini Professionali sul futuro dell'informazione tecnico-amministrativa.

Un confronto, inserito nel panorama delle iniziative promosse dalla Città di Torino<sup>1</sup> per un concreto avvio della *società dell'informazione* (IRISI, Inter Regional Information Society e Progetto Torino 2000, in collaborazione con la Stet), che si pone l'obiettivo di innescare un processo per l'interscambio di servizi modulato sulla crescita del servizio telematico pubblico.

In questo contesto assume particolare importanza il ruolo dei soggetti professionali, rappresentati dai rispettivi Ordini e Collegi (Architetti, Ingegneri e Geometri), coinvolti non in qualità di semplici "utenti" finali del prodotto informazione ma, soprattutto, come interlocutori per la costruzione di scenari e strumenti progettati per un futuro utilizzo quotidiano.

"L'interscambio" di servizi viene dunque inteso come reale interattività tra soggetti operanti in virtù delle proprie caratteristiche e competenze ed inseriti in una "rete" di lavoro, primo concreto passo verso la "città cablata".

La sintesi del confronto in atto è rappresentata da una bozza di protocollo d'intesa del gennaio 1997, tra la Città di Torino e le rappresentanze provinciali dell'Ordine degli Architetti, degli Ingegneri e del Collegio dei Geometri per "la produzione di soluzioni informatiche e procedurali finalizzate agli utilizzi delle informazioni territoriali disponibili sul servizio telematico pubblico".

Riportiamo stralcio di alcuni dei punti ritenuti maggiormente significativi all'interno degli articoli ad oggi elaborati:

## Premessa

"La Città di Torino, ha in corso di realizzazione la ridefinizione del proprio sistema informativo basato sull'interscambio di informazioni al proprio interno e verso le altre Amministrazioni per una nuova organizzazione dei servizi che vedano al cen-

tro della loro attenzione le esigenze ed i problemi dei cittadini utenti. A questo proposito la Città si è impegnata nel PROGETTO TORINO 2000 a promuovere la disponibilità di risorse informative e professionali, sperimentando l'erogazione telematica di servizi innovativi attraverso una rete cittadina basata su una struttura che ha quale piattaforma il protocollo IP<sup>2</sup> ...".

"Cartografia e PRG rappresentano il primo strato informativo che la Città mette a disposizione dell'utenza professionale attraverso pacchetti di servizi basati sull'applicazione IP WWW (world wide web), un'architettura client-server che prevede la presenza in rete di apparati di servizio contenenti le informazioni e di terminali d'utente in grado di reperirle e visualizzarle ...".

"L'Ordine degli Architetti, l'Ordine degli Ingegneri ed il Collegio dei Geometri, della provincia di Torino, coinvolti in qualità di utenza professionale interessata agli interventi di trasformazione del territorio, si dichiarano disponibili alla promozione di iniziative che consentano: una gestione armonizzata delle informazioni in possesso della Pubblica Amministrazione, la possibilità di fornire contributi atti alla revisione delle procedure interne alla "macchina comunale", l'uso di strumenti che facilitino una comunicazione bidirezionale e la trasparenza degli atti prodotti. Tale disponibilità riguarda sia le implicazioni di carattere gestionale proprie dell'Ente (certificazione urbanistica, rilascio di concessioni edilizie, controllo delle trasformazioni territoriali, ecc.), sia la necessità di mettere a disposizione dell'utenza professionale possibilità di consultazione e utilizzo di estratti ...".

## Obiettivi

Il Protocollo prevede soluzioni tese a garantire:  
... "La qualità delle informazioni. Intese come garanzia di autenticità ed utilizzabilità per scopi professionali ...".

... "La qualità ed affidabilità del servizio. Definibile anche come qualità degli strumenti informatici utilizzati e della reale possibilità di accesso alle informazioni offerte ...".

(\*) Delegato per l'Ordine degli Architetti della Provincia di Torino.

... "La consultazione e distribuzione delle informazioni. Definibile come gestione del flusso bidirezionale delle informazioni e degli aggiornamenti, attività molto impegnativa, che necessita di azioni propedeutiche e che deve farsi carico anche della sperimentazione e dell'avvio, oltre alle attività di formazione ed assistenza agli iscritti ..." .

"In linea generale la bidirezionalità della comunicazione, che si intende attuare, implica la fornitura di informazioni e servizi ma anche la raccolta, l'analisi, la sistematizzazione delle richieste, delle proposte, delle proteste al fine di:

- stimolare e rendere permanente l'attenzione dell'Amministrazione verso i problemi dell'utente;
- organizzare interventi finalizzati ad aumentare le conoscenze dell'utente (diminuendo le richieste sbagliate) e di conseguenza la capacità di utilizzare i servizi pubblici;
- "inglobare" l'utente nella "macchina comunale" spostando su di esso alcune fasi attive (soprattutto quelle di controllo) per rendere più corretta la documentazione in ingresso nell'Amministrazione".

Per concretizzare la collaborazione tra le parti sono previsti impegni reciproci che possono essere riassunti in alcuni momenti fondamentali:

- connessione Internet degli Ordini e del Collegio alla rete cittadina. Ciò permetterà l'accesso alla cartografia e al PRGC numerici con l'ottimizzazione del sistema per le tre strutture, divenute polo telematico, che potranno essere punto di connessione della futura MAN torinese ad alte prestazioni;
- disponibilità delle strutture professionali ad un coinvolgimento, guidato dalla Città di Torino, in un progetto in ambito CE che vede capofila il Politecnico di Torino, per la certificazione delle transazioni e la sicurezza dati;
- definizione di un nuovo ruolo delle strutture professionali quale filtro verso i propri associati in qualità di "info-point" della rete civica;
- individuazione di modalità di supervisione del sistema e delle sue procedure;
- coinvolgimento di altri Enti, diversi dalla Città di Torino, in possesso di informazioni legate al territorio (Catasto, Beni Architettonici ed Ambientali, ecc.) e sviluppo di nuovi livelli informativi relativi alle reti tecnologiche.

Per dare attuazione alle finalità del Protocollo viene istituito un Comitato Tecnico di Coordinamento che potrà, a sua volta, costituire appositi Gruppi di Lavoro.

A conclusione di questa personale testimonianza su un'iniziativa, frutto di una collaborazione innovativa tra Enti e mirata ad una concreta applicazione sul campo, ritengo interessante proporre alcuni spunti di riflessione su *parole chiave* di più ampio respiro che, a partire da questa esperienza, delineano orizzonti professionali in parte ancora inesplorati:

*telelavoro*, che si pone alla base di un'effettiva riorganizzazione del modo di intendere il proprio ruolo di professionisti e delle modalità di comunicare con i soggetti coinvolti nel processo produttivo quali amministrazioni, colleghi, tecnici di riferimento, imprese costruttrici, comunità scientifica. Un passaggio che presuppone una rivisitazione della propria cultura professionale, dove gli Ordini possono essere riferimento e primo "filtro" non solo per il superamento del problema tecnologico ma per un dibattito più ampio che coinvolga ambiti culturali, formativi e deontologici;

*nuove professionalità*, che stanno lentamente emergendo tra le ultime generazioni di professionisti, per le quali la "cultura del progetto" diviene patrimonio e contributo all'innovazione tecnologica nelle discipline dell'architettura e dell'ingegneria;

*comunicazione ipermediale*, il cui *medium* non è la carta ma lo spazio elettronico nel quale convivono e s'intrecciano testi, immagini, suoni, parole, disegni, che ampliano e sintetizzano forme di espressione nelle quali trovano spazio anche la nuova comunicazione del progetto e del territorio;

*architettura virtuale*, nuova frontiera creativa che, in virtù della sua immaterialità e dinamicità, è in grado di essere un processo fluido, multidisciplinare ed aperto a continui contributi;

*network telematico*, ovvero quel luogo nel quale è possibile sperimentare la metafora del "navigare" ma che necessita di apporti concettuali per superare il limite tecnologico dell' "archivio globale" attraverso sperimentazioni e provocazioni legate all'interattività del comunicare, all'interscambio tra più soggetti ed al lavoro cooperativistico a distanza (possibile evoluzione delle associazionismo professionale temporaneo o permanente).

Affrontare queste tematiche richiede sicuramente grande sensibilità ed impegno da parte dei professionisti e delle strutture che li rappresentano, siano esse istituzionali o culturali, al fine di evitare che l'apporto fondamentale di categorie da sempre impegnate nel "progetto delle complessità" si disperda nell'illusione che tutto sia riportabile alla sola ed inevitabile evoluzione tecnologica.

#### NOTE

<sup>1</sup> Cfr. Dario De Jaco, *Un esempio concreto di avvio della Società dell'Informazione: il rapporto tra il Comune di Torino e gli Ordini Professionali*. Atti e Rassegna Tecnica, numero 1, giugno 1996, pagg. 43-45.

<sup>2</sup> IP - Internet Protocol.



## MISSOLITAIRESEAFRONT

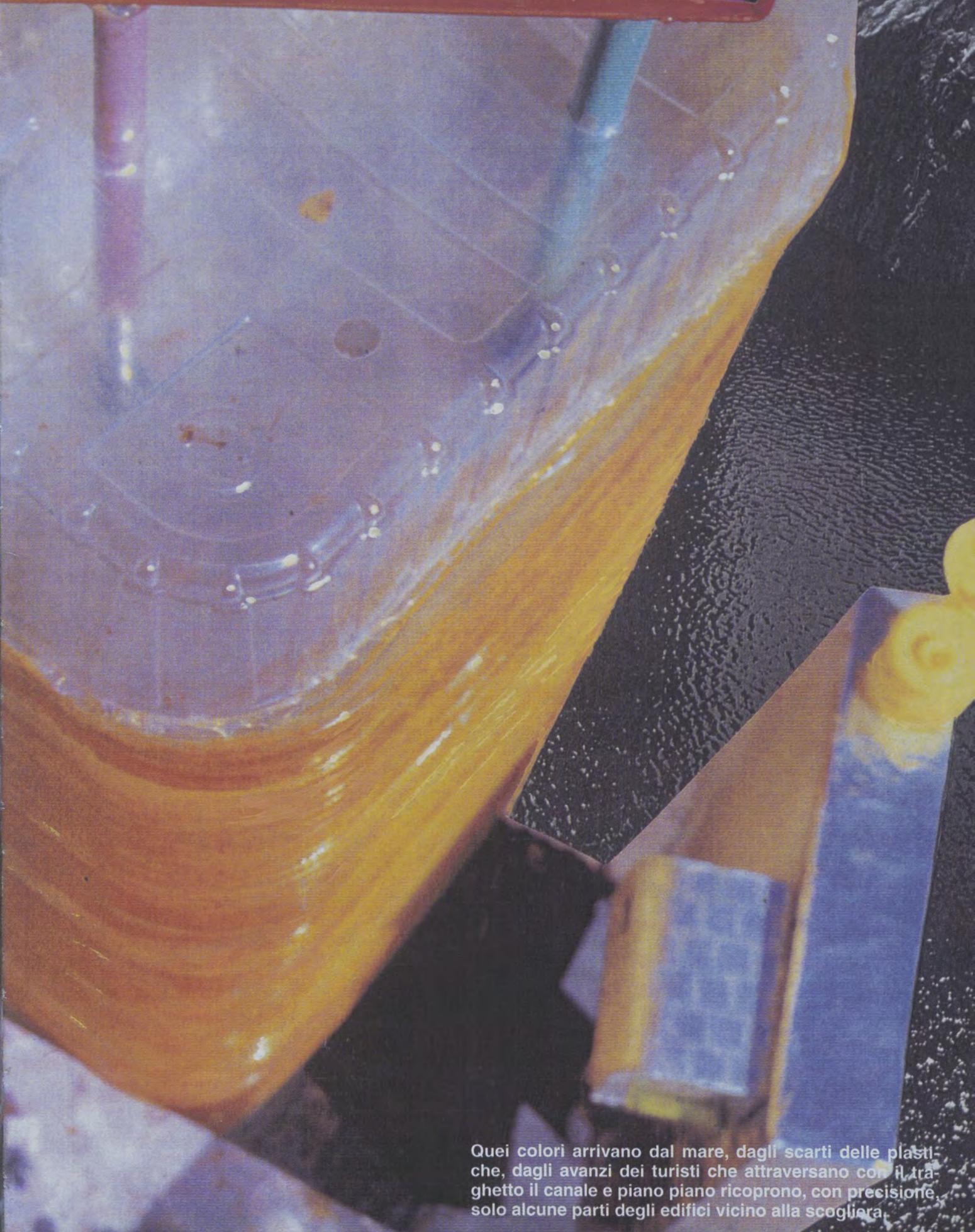
un incontro tra Lisa Parola e Mauro Penna

- Si sente da lontano, prima della svolta della superstrada, un misto di odori intensi; e per le strade quando fa caldo, in macchina, un sovrapporsi indistinguibile di spezie che esce dalle catene di ristoranti cinesi e messicani e poi profumi francesi, pour femme, e incenso.



Lasciati andare....è come un volo d'uccello,  
volta le spalle, la luce da quella parte non è  
accecante. Passerei, uno ad uno i piani, di  
fronte alle vetrine per vedere il lavoro delle  
segretarie al telefono, sedute alla scrivania  
con i loro capi; gli sbuffi di noia e i sogni.

# FORMICS CITY

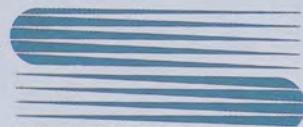


Quei colori arrivano dal mare, dagli scarti delle plastiche, dagli avanzi dei turisti che attraversano con il traghetto il canale e piano piano ricoprono, con precisione, solo alcune parti degli edifici vicino alla scogliera.



Guarda da quassù...è tutto un assemblaggio contorto di plastiche, schiume e lamiere.

A & R I



# INTESA

implementa e distribuisce in Italia i servizi Internet di IBM Network Services

<http://www.intesa.it>  
mailto: marketing@intesa.net

Per ogni richiesta o informazione potete rivolgervi a:

**Intesa Direzione Marketing**  
via Servais 125 - 10146 Torino  
Tel. 011 - 7755.111, fax 7755.557

**Ufficio Internet:**  
Tel. 167-018.936

## Città cablata: per che farne?

In questo numero di A&RT, dedicato alla descrizione di come e quando la città sarà cablata, questo articolo vorrebbe dare qualche suggerimento su come utilizzare tale splendida opportunità. Nessun dubbio infatti che di una reale opportunità si tratti e che, una volta realizzata la cablatura, l'importante sia esserci: esserci per rendersi immediatamente visibili alla comunità degli utenti e comunicare con loro utilizzando tutti gli strumenti e le potenzialità della multimedialità, che sono poi gli stessi già disponibili su Internet, e si possono riassumere nei due concetti di *visibilità* e di *interattività*.

Dunque, rendersi visibili predisponendo in un "sito" la presentazione della propria azienda e dei propri prodotti/servizi, e utilizzare l'interattività per comunicare a due vie: cercare ed essere cercati dai propri corrispondenti, con una posta elettronica che Internet ha liberato dai vincoli e dalle rigidità che caratterizzavano sino a poco tempo fa questo tipo di strumento e, rispetto alla comunicazione vocale, ha il vantaggio di lasciare una traccia scritta, elemento a volte essenziale nella conduzione di un affare.

E in più con la possibilità di trasmettere e ricevere allo stesso tempo voce, dati, immagini, video, creando un tipo di comunicazione prossimo alla realtà virtuale; con la possibilità di navigare lungo link ipermediali per mezzo di strumenti (browser) di facilissimo utilizzo, realizzando associazioni del tutto libere fra argomenti di ricerca, spaziando fra le fonti di informazioni tecniche e scientifiche più prestigiose e via dicendo: la letteratura su Internet è ormai troppo vasta per dilungarsi oltre.

Per rapportare queste possibilità a un obiettivo concreto, possiamo pensare a uno studio di architettura che si doti di uno show room on line, permettendo ai potenziali clienti di esaminare a casa pro-

pria le opere realizzate, illustrate da un adeguato commento sonoro, in cui il visitatore può impostare in modo interattivo le varianti di materiali o di ambientazione disponibili, e così via: la successiva visita *in loco* del potenziale cliente sarà certo motivata da un reale interesse. Si tratta dunque di prestazioni notevoli, che porranno sotto le luci di potentissimi riflettori chi le saprà utilizzare al meglio.

A rendere la città cablata ancor più interessante vi è il fatto che essa offre le stesse possibilità di Internet ma senza quel gap tecnologico che ancora separa gli utenti italiani ed europei di Internet da quelli americani. Le caratteristiche della fibra ottica infatti sono tali che, a livello cittadino, i tempi di risposta sono del tutto paragonabili a quelli di cui gode l'utente Internet negli USA.

E mentre progredisce la cablatura, cresce in modo esponenziale il numero degli utenti di Internet, che domani saranno anche gli utenti della città cablata: questo significa che non è necessario, oggi, coltivare un "parco utenti" che a quell'epoca sarà già bell'e costituito, e col criterio del passaparola farà da battistrada alla vasta platea dei cittadini possessori di computer, a loro volta potenziali utenti della città cablata. In quel momento, l'unico problema sarà non esserci, come sarebbe un problema, oggi, non comparire sull'elenco telefonico.

Già così, in ambito cittadino, i vantaggi della fibra ottica sono tali che varrebbe la pena di cominciare a pensare a munirsi di un'adeguata "presa" verso la nuova rete in costruzione. Ma a questo punto, perché non utilizzare lo stesso attacco per connettersi ad Internet, e avere a disposizione anche una platea mondiale? I vantaggi, dal punto di vista qualitativo, sono quelli appena visti, solo enormemente potenziati dalla vastità e numerosità della platea di utenti e delle fonti di informazione consul-

tabili: tutte le università e gli istituti di ricerca del mondo, oltre alle banche dati più diverse nei più diversi campi del sapere, sono oggi accessibili via Internet.

L'importante è farlo col provider giusto, che vi garantisca, una volta usciti dalla rete cittadina, le stesse prestazioni -specialmente la stessa velocità di accesso- e la stessa facilità d'uso: e Intesa, da questo punto di vista, ha le carte assolutamente in regola.

Infatti, proprio come la costruenda rete cittadina, la rete Internet di Intesa poggia su una infrastruttura in fibra ottica: la nostra capacità trasmissiva è dunque **già oggi** congruente con quella che si sta predisponendo con la città cablata. E inoltre l'internazionalità, o meglio, la globalità della rete Intesa, che è parte integrante della rete mondiale IBM Network Services (che con 850 nodi in 100 paesi copre davvero l'intero globo) vi consente non solo di navigare in Internet, per così dire, su una **corsia preferenziale** (costituita appunto dalla rete Internet "privata" di IBM Network Services, con le sue elevate prestazioni) ma anche di utilizzare, ovunque siate in quel momento, la stessa user-id e la stessa password che

utilizzate a Torino: una comodità che non tutti i provider sono in grado di offrirvi, e che apprezzerete nel giusto grado la prima volta che, da Hong Kong o da Berlino, vorrete spedire dal vostro portatile un fax al vostro studio o un messaggio in posta elettronica a casa.

E per l'associazione che volesse offrire ai propri aderenti servizi qualificati in modo interattivo, con la tecnica del gruppo chiuso di utenti, Intesa offre la connessione, gli strumenti e il supporto per diramare informazioni di servizio (riferimenti normativi, ecc.) o circolari e bollettini con possibilità di risposta interattiva, mettere a disposizione degli associati una banca dati di documenti riservati, pubblicizzare manifestazioni, con la possibilità di iscrizione on line, aprire forum e liste di discussione, pubblicare tempestivamente bandi di concorsi e gare, fornendo on line la relativa modulistica, stampabile dagli aderenti in casa propria...

E tutto ciò, allo stesso tempo, in ambito cittadino e mondiale, utilizzando un'efficiente piattaforma cittadina per proiettarsi poi nel modo più efficace nel mondo: vale la pena di cominciare a pensarci.



A&RT è in vendita presso le seguenti librerie:

*Celid Architettura*, Viale Mattioli 39, Torino  
*Celid Ingegneria*, C.so Duca degli Abruzzi 24, Torino  
*Bloomsbury Bokk and Arts*, Via dei Mille 20, Torino  
*Campus*, Via Rattazzi 4, Torino  
*Città del sole*, Via Po 57, Torino  
*Città Studi Libreria Clup*, Piazza Leonardo da Vinci 32, Milano  
*Cortina*, C.so Marconi 34/A, Torino  
*Druetto*, Piazza C.L.N. 223, Torino  
*L'Ippogrifo*, Piazza Europa 3, Cuneo  
*Oolp*, Via P. Amedeo 29, Torino  
*Vasques Libri*, Via XX Settembre 20, Torino  
*Zanaboni*, C.so Vittorio Emanuele 41, Torino

Le inserzioni pubblicitarie sono selezionate dalla Redazione. Ai Soci SIAT saranno praticate particolari condizioni.

*La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella «Rassegna Tecnica», in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non Soci invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.*

#### *Consiglio Direttivo*

*Presidente: Vittorio Neirotti*

*Vice Presidente: Gian Battista Quirico, Laura Riccetti*

*Consiglieri: Guido Barba Navaretti, Davide Ferrero, Vittorio Jacomussi, Vittorio Marchis, Valeria Minucciani, Franco Ormezzano (†), Roberto Piatti, Emanuela Recchi, Giovanni Torretta, Claudio Vaglio Bernè*

Direttore responsabile **VITTORIO NEIROTTI** Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948  
Spedizione in abbonamento postale pubbl. inf. 50%

CELID - VIA LODI, 27 - TORINO

# UN PARTNER DI FIDUCIA PER LA GESTIONE INFORMATICA DEL TERRITORIO



..... **Progettiamo e realizziamo con Voi**

banche dati georiferite  
database grafici e cartografici

..... **Sviluppiamo al Vostro fianco**

sistemi informativi territoriali  
piani urbani del traffico  
cartografie tematiche per il geomarketing  
sistemi di monitoraggio ambientale

..... **Chiamateci per confrontare le nostre esperienze di**

gestione informatizzata del territorio  
gestione di reti tecnologiche multilivello  
gestione di reti di emergenza

## LE TECNOLOGIE SU PIATTAFORMA MICROSTATION

disegnazione e CAD avanzato  
modellazione 3D  
rendering e animazione  
cartografia digitale  
progettazione architettonica  
geographic information system (GIS)

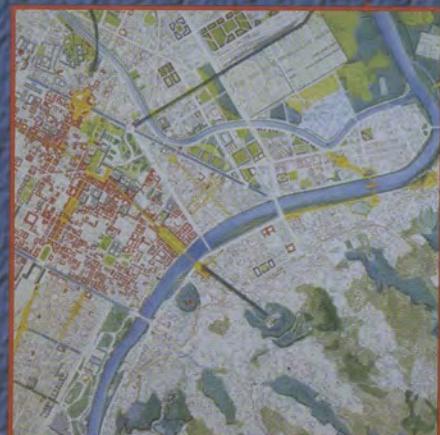
## I SERVIZI

**FORMATIVI:** corsi brevi e stages

**SUPPORTO:** hot line, affiancamento

**OPERATIVI:** data entry, digitalizzazione

**SVILUPPO:** personalizzazioni e sviluppo software  
in ambiente MICROSTATION



LA SODDISFAZIONE DEI NOSTRI CLIENTI E' LA NOSTRA MIGLIORE REFERENZA

**INTERPRO**

BUSINESS PARTNER  
BENTLEY SYSTEMS  
ITALIA

