

Informatica e sviluppo

La difficoltà che ogni società avanzata si trova di fronte in questo decennio è quella di rispondere alla sfida della competitività che viene posta dalla globalizzazione dei mercati salvaguardando al tempo stesso la sostenibilità sociale ed ambientale dello sviluppo economico. In particolare nei settori della sanità, dell'energia, dell'ambiente, e dei trasporti la società si aspetta soluzioni efficaci ai complicati problemi posti dalla necessità di coniugare crescita e protezione delle fasce più deboli.

La Commissione Europea (programma i2010) ha identificato l'informatica come un settore strategico per la crescita economica dell'Unione Europea, sia in quanto tale che nel suo ruolo di supporto agli altri settori economici. Si parla infatti dell'informatica come di **elemento costitutivo per lo sviluppo economico**, intendendo con ciò che essa non è solo una tecnologia abilitante, che gioca cioè il ruolo di strumento facilitatore, ma che è parte essenziale dello sviluppo stesso, a causa della sua capacità di aggregare efficacemente e supportare con efficienza la catena di produzione del valore. Essa offre inoltre l'opportunità di personalizzare servizi e prodotti ad un livello impossibile da raggiungere sino ad ora, per i vincoli economici derivanti da un tale obiettivo.

Senza un adeguato livello di investimenti nell'informatica non si verifica pertanto solo una sofferenza di questo settore ma è il futuro sviluppo dell'intera economia che viene messo a rischio, dal momento che l'informatica è essenziale per vincere le sfide economiche e sociali della globalizzazione.

Nel settore dell'informatica, le componenti critiche per lo sviluppo economico – perché suscettibili di fornire il maggior incremento di valore – sono quelle del software (i programmi eseguiti dai calcolatori) e dei servizi ad esso legati (consulenza, sviluppo, manutenzione, integrazione, elaborazione, outsourcing, formazione, ...). La componente dell'hardware (gli apparati di calcolo), pur se necessaria, non è critica perché ormai di natura fungibile.

Utilizzata appropriatamente, l'informatica può fornire alle piccole e medie imprese una migliore base per competere con le grandi, e molte opportunità di crescere meglio e più velocemente. Il valore aggiunto dell'informatica è pertanto maggiore per le piccole e medie imprese che non per le grandi. E non va dimenticato che le micro imprese – meno di 10 addetti – costituiscono in Italia una porzione rilevante delle piccole imprese.

Nonostante tale ruolo costitutivo, e nonostante la tecnologia informatica non sia mai stata così a basso costo e facile da ottenere, la diffusione delle sue componenti critiche tra le piccole e medie imprese è ancora largamente insoddisfacente in Italia. Infatti, nel 2006 il 38% dei lavoratori dipendenti in Italia usa il PC nella propria

azienda (il 51% in Europa), mentre solo il 19% delle aziende italiane acquista su Internet (il 38% in Europa) ed un insignificante 3% (contro l'11% europeo) vende attraverso Internet [1]. Alla base ci sono ovviamente problemi culturali e di diffusione degli strumenti, visto che – sempre nel 2006 – ben il 59% dei cittadini italiani non ha assolutamente alcuna competenza informatica di base (il 37% in Europa) e solo il 13% delle abitazioni italiani ha l'accesso alla banda larga (il 25% in Europa) [1], ma vi sono anche seri problemi infrastrutturali e di governo.

Alcuni indicatori economici

Il mercato mondiale dell'ICT cresce al ritmo di circa il 6% l'anno, più rapidamente della crescita media del prodotto interno lordo mondiale (3,45% nel periodo 1995-2003 [9]). L'Europa rappresenta il 20% di tale mercato (che nel 2005 ha un valore stimato in circa 2700 miliardi di euro), mentre USA e Giappone ne hanno ognuno un 30% e le altre nazioni il resto [17].

In Europa il 55% della spesa ed il 70% dei dipendenti nel settore informatico sono legati a piccole e medie organizzazioni (meno di 500 dipendenti) [7]. Si stima che nel 2006-2009 il settore dell'informatica creerà in Europa 1,5 milioni di nuovi posti di lavoro (pari ad un incremento medio del 4% annuo) e produrrà un incremento medio di 45 miliardi all'anno di entrate fiscali*, con i maggiori incrementi previsti nei paesi appena entrati nell'Unione [2, 7].

La IDC ritiene che il settore dell'informatica nei prossimi anni in Europa conoscerà un periodo di crescita stabile – nonostante la competizione globale, offrendo a tutte le organizzazioni che la sapranno usare nel modo corretto l'opportunità di migliorare il rapporto con i clienti, incrementare la produttività e le entrate, e diminuire i costi [6].

Il mercato informatico in Italia vale nel 2006 circa 9,8 miliardi di euro così distribuiti: 30% hardware, 20% software, 50% servizi. Il valore legato all'hardware è distribuito tra PC (80%), server (15%) e mainframe (5%). Il valore del software è distribuito tra sw applicativo (60%), middleware (25%) e sw di sistema (15%) [1].

Nel 2005 l'Italia è l'unico dei grandi paesi europei ad avere una quota del Prodotto Interno Lordo relativa al settore informatico sotto il 2% (1,91), quando la media europea è del 3,03%, la Germania è al 3,1%, la Francia al 3,36% e il Regno Unito addirittura al 4,23% [3, 4].

L'indagine EITO di ottobre 2006 prevede una crescita del settore informatico in Italia dell'1,7% per il 2006 e del 2,5% per il 2007 (in Europa, rispettivamente, del 3,8% e

* Si tenga presente che anche nel periodo successivo allo scoppio della bolla speculativa su Internet (2000-2004), l'occupazione media annua nel settore dell'informatica era cresciuta, anche se solo dell'1,5% annuo medio, nonostante la stasi della spesa complessiva (passata dai 341 miliardi di Euro del 2000 ai 331 del 2004) a riprova della centralità di tale settore per la società contemporanea [7].

del 4,2%). Chiaramente l'Italia non si sta attivando al meglio per la crescita della sua economia.

Non va inoltre dimenticato che il 93,3% delle circa 75.000 imprese presenti in Italia nel 2003 in tutto il settore Informatico ha meno di 10 addetti e solo lo 0,8% ha almeno 50 addetti. Inoltre, solo l'8,4% delle aziende di informatica svolge attività fuori dei confini nazionali. Quest'ultimo elemento si traduce in un saldo passivo del settore, che per il 2003 è ammontato a 5,4 miliardi di euro [18].

Il ruolo dell'Informatica per la crescita economica

Il ruolo guida degli investimenti in tecnologia dell'informazione (IT) nell'accelerazione della crescita dei paesi del G7 è specialmente pronunciato negli Stati Uniti.

Dopo il 1995, in tutto il mondo si registra un'impennata degli investimenti in attrezzature IT e in software, ma l'impatto che questo tipo di investimenti ha avuto sulla crescita economica è rilevante soprattutto nelle economie dei G7. Infatti, nel periodo 1996-2003 la percentuale media di crescita del prodotto interno lordo legata al settore informatico è del 15% nel mondo e del 27% nei paesi del G7 [9]. Le economie di questi paesi sono cresciute più velocemente e l'occupazione è aumentata di più di quanto si riteneva fosse possibile senza un corrispondente aumento dell'inflazione [21].

Il ruolo chiave che hanno giocato i maggiori investimenti in informatica successivi al 1995 è provato da un lato dal fatto che tale percentuale era nel precedente periodo 1989-1995 dell'11% nel mondo e del 17% nei paesi del G7 (le economie più grandi hanno usato sempre di più l'informatica per continuare a crescere) e dall'altro dal fatto che il confronto tra i due periodi mostra che la Cina ha più che quintuplicato tale percentuale (dall'1.7% all'8.8%) mentre la Malesia l'ha più che triplicata (dal 3.3% al 10.2%) – per parlare solo di due tra le più rilevanti “tigri dell'Asia” [6, 8]. La media fra le sette maggiori economie in fase di transizione e sviluppo (il cosiddetto GD7: Brasile, Cina, India, Indonesia, Messico, Federazione Russa, Corea del Sud) evidenzia il raddoppio di questa percentuale (dal 3,8% al 7,7%): ancora una volta, nelle economie in forte crescita gli investimenti nel settore informatico sono essenziali [9]. L'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) sottolinea che l'utilizzo delle tecnologie informatiche è uno dei quattro fattori chiave per la crescita nella società della conoscenza (insieme al capitale umano, all'innovazione, e all'imprenditorialità) [15].

Negli ultimi 40 anni negli Stati Uniti ben 19 settori industriali dell'ICT hanno sviluppato ognuno un mercato del valore di almeno 1 miliardo di dollari, dopo una fase di ricerca universitaria iniziata almeno 10 anni prima. Si veda – a questo proposito – la figura al termine di questo rapporto, che illustra in modo chiaramente evidente come la ricerca

di base svolta sia nelle università che nelle aziende ha portato all'introduzione di categorie completamente nuove di prodotti, ognuna economicamente assai rilevante. Solo per fare l'esempio di una singola università (anche se tra le più prestigiose), i laureati del MIT di Boston hanno fondato 4000 società che, solo nel 1994, davano lavoro ad 1,1 milioni di persone nel mondo e generavano un fatturato annuale di 232 miliardi di dollari [22]. E' anche molto chiaro come il flusso e l'interscambio di idee tra università e sistema produttivo ed il ruolo di direzione del governo USA abbiano giocato un ruolo chiave in tali sviluppi. E' infatti evidente che le aziende si appoggiano in maniera fondamentale sulla ricerca universitaria finanziata dallo stato, talvolta anche dopo periodi molto lunghi di incubazione.

E' da ricordare inoltre che l'informatica contribuisce alla crescita del prodotto interno lordo anche in modo indiretto, mediante l'effetto positivo che ha sulla produttività del lavoro. Diversi studi indipendenti indicano che nel decennio tra il 1990 ed il 2000 la crescita di produttività del lavoro dovuta alla tecnologia informatica è stata mediamente del 40% nell'Europa e del 55% negli USA (con un'accelerazione nella seconda metà del decennio) [10, 11, 12, 13, 14]. Allargando l'analisi al periodo 1985-2004, in Europa l'aumento di produttività in questo intervallo temporale è dovuto per il 50% all'informatica, mentre negli USA la quota dovuta all'informatica è dell'80%.

Infine, esiste una correlazione forte e positiva tra investimenti in informatica e capacità di attrazione di investimenti dall'estero. I paesi che hanno maggiormente speso in tecnologia dell'informazione (ed anche in formazione tecnico-scientifica superiore) sono quelli che sono stati maggiormente in grado di attirare gli investimenti esteri.

L'Europa è purtroppo indietro rispetto ai suoi diretti competitori economici in termini di investimento nel settore dell'informatica. Essa infatti dedica all'ICT circa il 18% dello sforzo complessivo di ricerca, mentre i competitori più rilevanti (USA e Giappone) sono a più del 30% [5]. Nel 2003 soltanto lo 0,3% del prodotto interno lordo europeo è stato investito in ricerca e sviluppo nel settore dell'ICT, contro lo 0,55% degli USA, lo 0,75% del Giappone e l'1,35% della Corea del Sud. In Europa, fanno eccezione la Finlandia (1,65%) e la Svezia (0,85%). La situazione italiana è rappresentata da un miserrimo 0,18% [5, 15].

Il valore dell'investimento sia privato che pubblico nella ricerca scientifica e tecnologica è così importante che la ricerca è stata denominata "Il carburante dell'industria" [19]. Il suo contributo economico può essere meglio compreso esaminando le cifre della produzione e dell'occupazione dei settori industriali basati sulla tecnologia e sui servizi, ma la sua più grande influenza economica è data dal guadagno di produttività che segue dall'adozione di nuovi prodotti e nuove tecnologie [20].

Un studio del 2002 dell'Istituto Tedesco di Ricerche Economiche (DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) ha mostrato che un investimento pubblico nell'ICT in Germania di 1 miliardo di euro può rendere 6 volte tanto [17]. Nelle ultime settimane del 2006 il cancelliere tedesco ha annunciato un piano triennale da 1,2 miliardi di euro di investimenti nelle tecnologie informatiche, finalizzati alla crescita di produttività del settore industriale.

Cosa bisogna fare

Sono necessarie sia misure di investimento pubblico (l'approvvigionamento di prodotti innovativi in fase pre-commerciale[†], con bandi aperti al mercato per le fasi successive) che misure che attraggano i capitali privati (incentivi fiscali, semplificazione delle procedure, facilità di accesso al capitale di rischio). Deve essere creata un'infrastruttura economica che favorisce l'innovazione basata sulle tecnologie informatiche ed incoraggi l'imprenditorialità nel settore dell'informatica.

E' soprattutto necessario sospingere le piccole e medie industrie, il vero cuore del sistema industriale italiano, verso una visione strategica dell'innovazione tecnologica, dal momento che le aziende italiane, a causa delle loro piccole dimensioni, ne hanno sempre privilegiato l'aspetto tattico-operativo e finalizzato agli obiettivi di breve periodo[‡]. Ciò può essere conseguito sostenendo ed incentivando le loro collaborazioni con i centri di ricerca onde realizzare attività di ricerca congiunta ed ottenere un più rapido trasferimento delle innovazioni dai laboratori alle linee produttive.

Le misure devono pertanto essere incentrate, più che sul finanziamento della tecnologia informatica in sé e per sé, sul finanziamento dello sviluppo e dell'uso dell'informatica per innovare e migliorare la catena di produzione del valore, rendendola più efficace e più adattiva. Nel settore pubblico i risvolti sociali dell'innovazione e del miglioramento della catena del valore sono ovviamente assai rilevanti se non, in alcuni casi, prioritari.

La Pubblica Amministrazione deve giocare un ruolo incisivo e determinato nella direzione dell'inter-operabilità dei sistemi e l'inter-scambio dei dati, non solo per soddisfare le proprie esigenze istituzionali conseguendo maggiore efficienza burocratica e snellimento mediante decentramento, ma anche per sospingere il sistema produttivo verso un percorso di crescita condivisa.

[†] Il 20% del valore del mercato ICT nell'Europa a 15 è allocato sull'acquisizione da parte del settore pubblico di prodotti e servizi nel 2005, ma solo il 5% di questo valore è effettivamente speso su progetti tecnologicamente innovativi [17].

[‡] Nel 2003 il 2,6% del fatturato del settore industriale in Italia era relativo a spese per l'innovazione, contro il 3,7 della media europea nell'Europa a 15 [16].

Nel panorama dell'economia italiana, a forte prevalenza di Piccole e Medie Imprese nel settore privato e di Amministrazioni Locali in quello pubblico, questa sfida di infrastruttura e di sistema è quella che l'Italia deve vincere, pena la perdita irrecuperabile di posizioni di competitività.

Le aree applicative nelle quali le aspettative dei cittadini-utenti sono maggiori sono:

- la salute
- la sicurezza
- energia, mobilità e ambiente
- i contenuti culturali, informativi e di intrattenimento

In tutte queste aree, solo l'utilizzo di soluzioni informatiche, correttamente sviluppate e gestite, offre la possibilità di soddisfare tali aspettative a costi accettabili e di perseguire uno sviluppo sostenibile. L'ultima area dell'elenco è inoltre di particolare importanza per l'Italia, per la ricchezza dei suoi beni ambientali e culturali e per la tradizionale attenzione degli italiani ai valori estetici.

In termini di impatto dello sviluppo economico sulla società e sull'ambiente va inoltre ricordato che non solo l'attività informatica è a basso impatto ed elevata sostenibilità, ma aiuta anche a ridurre l'impatto delle altre attività produttive. Basti pensare, ad esempio, all'utilizzo delle tecnologie informatiche per la gestione efficiente dell'energia e la riduzione degli sprechi.

Gli aspetti culturali: comprendere il ruolo dell'informatica

Il punto critico è però proprio il comprendere qual è il ruolo ed il potenziale dell'informatica nelle organizzazioni. L'utilizzo dell'informatica soltanto come tecnologia per memorizzare grandi quantità di dati ed elaborarli velocemente e senza errori non è più in grado di produrre un vantaggio competitivo, perché disponibile a tutti a costi irrisori. Un qualunque PC di casa può memorizzare più dati ed elaborarli più velocemente di quanto potessero fare i calcolatori di una media azienda di venti anni fa: ed il tutto a costi inferiori. Il vantaggio competitivo dell'informatica è nella sua capacità di fornire efficienza ed efficacia a tutti i processi lavorativi di un'organizzazione, ma non è immediato sapere "come fare".

Attività che un tempo venivano svolte dalle persone e che erano quindi legate alla manipolazione della "conoscenza" sono adesso svolte da sistemi informatici: il problema è che tali sistemi non hanno ancora l'intelligenza e la flessibilità dell'uomo. Quindi, ciò che in un'impostazione tradizionale poteva essere specificato in modo parziale e incompleto, in un sistema informatico deve essere esattamente e completamente definito, pena il blocco totale del sistema stesso. Se l'organizzazione non capisce questo e si basa ciecamente sui processi informatici di gestione della

conoscenza come si basava sugli esseri umani che se ne facevano carico un tempo il fallimento è in agguato.

La conoscenza è un elemento essenziale della catena di produzione del valore. L'informatica permette di tradurre tale conoscenza in sistemi automatici, quindi in grado di funzionare in modo efficiente e senza errori. L'elemento critico e troppo spesso sottovalutato è che la conoscenza gestita dagli esseri umani è conoscenza adattiva e dinamica, quindi in grado di rispondere a condizioni non previste dalle specifiche iniziali e/o variate rispetto ad esse. I sistemi informatici sono invece, allo stato attuale della tecnologia, largamente pre-determinati e statici e pertanto non in grado di supportare altrettanto efficacemente un'organizzazione in un diverso contesto operativo.

Inoltre, ciò che normalmente accade nei processi di informatizzazione delle aziende è che viene svolto un grande lavoro di standardizzazione dei processi lavorativi e di codifica della conoscenza comune a tali processi, così da produrre sistemi informatici in grado di eseguirli, supportarli, coordinarli in modo efficiente ed efficace. Ma anche qualora tale lavoro vada interamente a buon fine – date le difficoltà di formalizzare in tal modo informazione tipicamente non strutturata – il risultato non è mai definitivo. Questo perché qualunque organismo, sia naturale che sociale, è in continuo cambiamento, per adattarsi ad un ambiente anch'esso in continua evoluzione. Questa dinamica è stata ulteriormente accelerata dall'incremento della globalizzazione conseguente alla diffusione delle tecnologie dell'informazione e della telecomunicazione. Ma cambiare un processo lavorativo codificato e standardizzato in un sistema informatico è generalmente più difficile (e richiede più tempo) di quanto lo sia apportare le stesse modifiche alla sua versione basata sugli esseri umani. Anche qui la differenza chiave è l'intelligenza umana in grado di riempire le lacune e sciogliere le ambiguità, basandosi sull'esperienza e sul senso comune, e capace quindi di implementare i cambiamenti necessari in uno scenario mutato, anche se non tutti i dettagli sono stati pre-definiti.

Un utilizzo "appropriato" dell'informatica deve quindi tener conto delle specificità e dei limiti sopra discussi della tecnologia. Questo significa anche che spesso le imprese italiane, a causa della loro piccola dimensione, non hanno la possibilità di usare efficacemente i sistemi generali di gestione pensati per le grandi imprese (quali, ad esempio, quelli per il CRM – customer relation management – la gestione dei rapporti con clienti e fornitori) – perché troppo complessi e costosi, né d'altro canto hanno le risorse per sviluppare o comprare sistemi ad-hoc per le loro specifiche esigenze. Vi è quindi molto spazio per far prosperare piccole società informatiche che mettono a punto e commercializzano soluzioni innovative mirate sulle specificità dimensionali della tipica impresa italiana. E' stato proprio facendo leva sulla comprensione precisa di quelle esigenze degli utenti che potevano realisticamente essere soddisfatte e creavano più valore e costruendo accordi a monte e a valle della catena produttiva che le PMI italiane del settore informatico sono riuscite a

sopravvivere al periodo di grave crisi del 2002-2004, quando la guerra dei prezzi ha condotto fuori dal mercato tutte quelle imprese che non avevano sufficienti riserve economiche, aumentando anzi fatturato, quote di mercato e numero di addetti [18]. Non solo: la disponibilità di dispositivi informatici a costi molto bassi e tutti permanentemente interconnessi in modo pervasivo è infatti la base potenziale sulla quale far crescere la diffusione di “contenuti” personalizzati sulla base delle caratteristiche fisiche e logiche del “ricevente“. Ciò permette di far crescere il mercato, sfruttando anche nicchie molto piccole, ed offre ulteriori opportunità ad un sistema economico quale quello italiano strutturalmente composto da una miriade di piccole organizzazioni.

Altrettanto critico è mantenere “vicino” all’organizzazione le competenze necessarie a riversare nei sistemi informatici le conoscenze che hanno le persone rispetto ai processi lavorativi dell’organizzazione ed i loro mutamenti. Far sviluppare un sistema informatico in un paese dell’Est europeo o del lontano Oriente – come talora analisi superficiali ed affrettate paventano – può essere nell’immediato più economico. Ma, a meno che la conoscenza trasferita in quel sistema non sia relativa a processi consolidati e ormai stabili, tutto ciò che è stato risparmiato nelle fase iniziale verrà perso a mano a mano che l’organizzazione – mutando come sempre avviene per rispondere ai fisiologici cambiamenti delle condizioni operative – avrà bisogno di cambiare il sistema informatico. Così come nessun responsabile di una funzione può svolgerla in modo efficiente ed efficace in un contesto dinamico se tutte le persone a lei direttamente assegnate per tale compito sono collocate fisicamente lontano, così il governo dell’evoluzione di un sistema informatico richiede la vicinanza tra chi controlla e chi esegue.

Per questi motivi, anche se il fenomeno dell’*offshoring* (cioè dello spostamento all'estero dei posti di lavoro) non va sottovalutato, esso per il settore dell’informatica è ben lungi da costituire – una volta che sia stato analizzato seriamente ed in profondità – quel pericolo che tutti temono. Una task force internazionale, composta da 30 esperti di informatica, economia e sociologia di Stati Uniti, Europa, Israele, India e Giappone ha lavorato dalla seconda metà del 2004 alla fine del 2005 su tale fenomeno per incarico dall’ACM (Association for Computing Machinery), che è la più importante associazione internazionale di informatici. Il rapporto finale [25] con le conclusioni di questo studio, rilasciato all’inizio del 2006, costituisce tuttora un “unicum” assai rilevante per l’approccio internazionale e interdisciplinare con cui il gruppo ha condotto la sua analisi. Lo spostamento all'estero delle attività di realizzazione di sistemi e servizi informatici è un fenomeno reale e ineliminabile, indotto da e connesso con la globalizzazione dell’economia avviatasi negli anni '90. Entrambe le tendenze sono in aumento, ma l’impatto reale di sistema è tutt’altro che negativo. Da un lato infatti, sia chi sposta il lavoro che chi lo riceve ne trae un beneficio economico, dall’altro l’entità numerica dei posti di lavoro trasferiti è solo qualche punto percentuale della dinamica intrinseca del mercato del lavoro nel settore delle tecnologie dell’informazione. Il lavoro trasferito è quello più

standardizzato, e questo crea spazi ed opportunità per attività più sofisticate dal punto di vista intellettuale, che le nazioni più avanzate possono sfruttare meglio. Però è necessario che esse mantengano la loro competitività adottando politiche che favoriscono l'innovazione. La formazione e la ricerca e sviluppo scientifico-tecnologico sono componenti essenziali e determinanti di tali politiche. Questa è infatti la strada che hanno adottato gli Stati Uniti [23, 24].

19 mercati da 1 miliardo di dollari derivanti dalla ricerca informatica

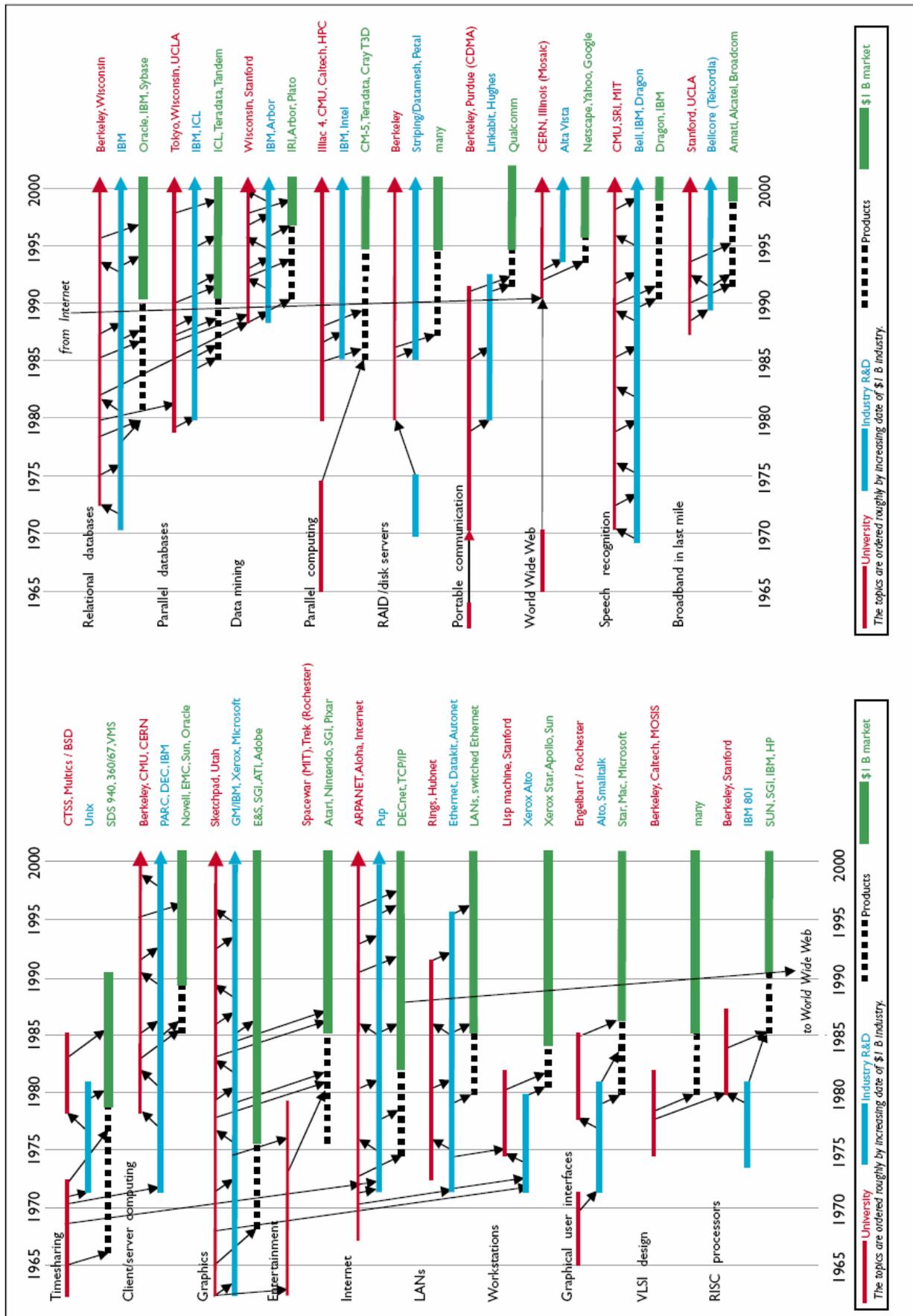


Figura tratta da: David Patterson, The State of Funding for New Initiatives in Computer Science and Engineering, President's Letter, Comm. ACM, April 2005.

Fonti bibliografiche

- [1] Rapporto AITech-Assinform: il mercato dell'ICT in Italia nel primo semestre 2006.
- [2] European Software Association: Building a Europe of excellence. March 2006.
- [3] EITO in cooperation with IDC: European Information Technology Observatory 2006. March 2006.
- [4] EITO in cooperation with IDC: European Information Technology Observatory Update 2006. October 2006.
- [5] Shaping Europe's future through ICT, Report from the Information Society Technologies Advisory Group (ISTAG), March 2006.
- [6] IDC: IT Economic Impact Study 2006.
- [7] IDC: The Economic Impact of IT and Software on the European Union, Croatia, Norway and Switzerland. April 2006.
- [8] IDC: The contribution of Software and IT Services Industries to the Chinese Economy. April 2006.
- [9] Dale Jorgenson, Khuong Vu: Information Technology and the World Economy. Scandinavian Journal of Economics, 107(4), 631-650, 2005.
- [10] S.D. Oliner, D.E. Sichel: The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?, Journal of Economic Perspectives, 2000.
- [11] S.D. Oliner, D.E. Sichel: Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going?, Economic Review, Federal Reserve Bank of Atlanta, 2002
- [12] W.D. Jorgenson, M.S. Ho, K.J. Stiroh: Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence, Economic Review, Federal Reserve Bank of Atlanta, 2002
- [13] Bart van Ark, Johanna Melka, Nanno Mulder, Marcel Timmer and Gerard Ypma: ICT Investments and Growth Accounts for the European Union, Research Memorandum GD-56, Groningen Growth and Development Centre, 2003.
- [14] A. Colecchia, P. Schreyer: ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OCSE Countries, OCSE STI Working Paper, 2001/7, OCSE, Paris.
- [15] OECD, Information Technology Outlook, 2004.
- [16] Ufficio Studi del Ministero per le Tecnologie e l'Innovazione, Rapporto sull'innovazione e le tecnologie digitali in Italia, Ottobre 2003.

- [17] Investing in ICT research and innovation – Shaping Europe of Tomorrow, Vienna, March 2006.
- [18] Net Consulting, Le medie imprese italiane dell'IT: Un caso di Made in Italy innovativo, White Paper SoftPeople, Marzo 2005.
- [19] Council of Economic Advisers, 1995 Economic report of the President. United States Government Printing Office, Washington, DC.
- [20] D. J. Wilson. Is embodied technological change the result of upstream R&D? Industry-level evidence. *Review of Economic Dynamics* 5(2)(2002):342-362.
- [21] E. L. Andrews. The doctrine was not to have one; Greenspan will leave no road map to his successor. *New York Times*, Aug. 26, 2005. p. C1.
- [22] W. M. Ayers. MIT: The Impact of Innovation. Boston, MA: Bank Boston, 2002. Available at <http://web.mit.edu/newsoffice/founders/>.
- [23] Rising above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future, The National Academies of Sciences, Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century, 2006.
- [24] Ermanno Granelli, Enrico Nardelli, L'innovazione non ha colore. *Il Sole 24 Ore*, 21/feb/2006, p.17, <http://www.di.unipi.it/grin/parlano-di-noi/Sole24Ore-21feb06.pdf>.
- [25] William Aspray, Frank Mayadas, and Moshe Y. Vardi, Editors: Globalization and Offshoring of Software, A Report of the ACM Job Migration Task Force, Association for Computing Machinery, 2006.