

**NUOVE TECNOLOGIE PER LE DECISIONI:
UNA RIFLESSIONE CRITICA**

Giovanni Masino

Università di Ferrara, Facoltà di Economia

masino@economia.unife.it

1. ORGANIZZAZIONI E COMPUTER

Le organizzazioni e i computer hanno in comune una caratteristica importante: sono artefatti rappresentabili, metaforicamente, come *macchine per le decisioni*.

I programmi e, più in generale, i computer, sono normalmente visti dagli informatici appunto come “macchine” descrivibili nei termini di un rapporto tra un input e un output che risulta dai processi di computazione. Ad un livello di astrazione più elevato, questa descrizione corrisponde ad un processo decisionale, dove l’input corrisponde al problema e l’output alla decisione (Wellman, 1993). In questo senso sono macchine universali, cioè adatte in linea di principio ad affrontare qualsiasi problema. In base al tipo di computazione svolta (il software) e agli obiettivi degli utenti, tali macchine sono utilizzate per risolvere problemi specifici.

Ad un livello di astrazione simile, la metafora è utilizzabile anche per le organizzazioni, o per lo meno per la maggior parte delle organizzazioni formali. Si tratta di “macchine sociali” universali, dotate di una certa capacità di memoria e di computazione, orientate a risolvere determinati problemi, più o meno specifici e più o meno complessi, in base agli obiettivi degli attori in grado di influenzarne il tipo di computazione svolta.

La metafora si ferma qui: non ha altro scopo se non quello di evocare la stretta connessione, e la co-implicazione, tra la riflessione organizzativa e lo sviluppo tecnologico, e come lo studio dei processi decisionali sia un aspetto centrale per entrambi, un vero e proprio terreno di sovrapposizione e di interesse comune¹. E’ una connessione che è diventata particolarmente cruciale con l’avvento delle tecnologie informatiche. Con la diffusione di tale tecnologia, con l’incremento esponenziale delle capacità computazionali, di memoria e della larghezza di banda disponibile, e con

l'altrettanto crescente sofisticazione delle tecniche di programmazione, l'intreccio tra fenomeni organizzativi e fenomeni tecnici appare assumere significati sostanzialmente diversi rispetto al passato, in particolare rispetto al tema dei processi decisionali. A questo proposito la nostra sensazione è che, curiosamente, la letteratura organizzativa non stia dedicando sufficiente attenzione al tema dei rapporti tra cambiamento tecnologico e cambiamento organizzativo. Osservando due tra le più prestigiose riviste accademiche dedicate ai problemi di organizzazione aziendale e teoria organizzativa, *Administrative Science Quarterly* e *Organization Studies*, si nota come fra gli articoli pubblicati negli ultimi 5 anni (dal 1998 al 2002 compresi) solo il 4% circa di essi riguarda appunto il tema del rapporto tra cambiamento tecnologico e organizzativo, pur inteso nel senso più ampio possibile. Questo dato non è necessariamente significativo né rappresentativo di una tendenza generale, ma è comunque sorprendente. E' vero che il tema del cambiamento tecnologico è stato ampiamente studiato dalla disciplina organizzativa in passato, in particolare fino alla metà degli anni 90, ma è anche vero che tale letteratura diventa assai più rapidamente obsoleta di quella concernente altri temi organizzativi, proprio in virtù della velocità del cambiamento tecnologico. Se vi fosse davvero un calo di interesse da parte del mainstream organizzativo per questo tema, si correrebbe il serio "rischio" di lasciarlo al presidio esclusivo di altre letterature connotate da una forte impronta tecnica, dove la riflessione organizzativa è limitata, e dove comunque l'elemento umano e sociale è lasciato sullo sfondo o trattato come variabile dipendente. Il "rischio" suddetto può essere considerato particolarmente grave se si ritiene, come noi crediamo, che nel medio-lungo termine le organizzazioni formali saranno diventate un qualcosa di sostanzialmente diverso da come le conosciamo oggi proprio in ragione dell'influenza massiccia, peraltro in buona parte ancora inespresa,

delle tecnologie informatiche sui processi decisionali e creativi nelle organizzazioni. L'obiettivo di questo lavoro è quello di proporre qualche riflessione su tale influenza, quella attuale e quella prevedibile per il prossimo futuro.

2. CONCETTO DI PROCESSO DECISIONALE

I concetti di decisione e di processo decisionale sono da sempre oggetto di acceso dibattito. Nella letteratura organizzativa, così come in quella più specifica sui processi decisionali, le alternative concettuali disponibili sono numerose. Il riferimento più classico è al modello della scelta razionale "pura", secondo cui la decisione consiste nel processo di ottimizzazione di una funzione obiettivo perfettamente nota, rispetto a condizioni di contesto relative all'esistenza di possibili alternative d'azione altrettanto note, e di conseguenze previste o probabilisticamente attese. Il modello classico (e i modelli da esso derivati), pur mostrando efficacia nella rappresentazione di fenomeni aggregati, evidenzia limiti seri per quanto riguarda la rappresentazione dei processi decisionali individuali e organizzativi.

In questa sede, adoteremo una concezione diversa e ampiamente utilizzata nelle scienze delle decisioni e nel dibattito organizzativo, quella della razionalità intenzionale e limitata (Simon, 1947; March e Simon 1958; March 1994).

Quest'ultima non è l'unica alternativa possibile al modello razionale puro. Un filone rilevante di letteratura si è sviluppato intorno all'idea secondo cui il processo decisionale è descrivibile nei termini di una logica della "appropriatezza" (opposta alla logica della conseguenza), ossia la capacità dei decisori di riconoscere situazioni tipiche e di trovare una corrispondenza adeguata con repertori d'azione disponibili (March e Olsen, 1989). Da questo punto di vista, i concetti chiave sono quelli di conformità a

regole, e di identità (Elster, 1986). In modo non dissimile, altri autori interpretano la decisione come una costruzione sociale (Laroche, 1995).

In questa sede riteniamo più utile adottare la prospettiva della razionalità limitata in quanto crediamo possibile, nonché analiticamente fruttuoso, ricomprendere la logica della appropriatezza e della conformità entro il quadro esplicativo della razionalità limitata e intenzionale. A questo proposito, due osservazioni illustrano il nostro punto di vista.

Da una parte, le regole sociali sono interpretabili come il frutto di processi decisionali (limitatamente e intenzionalmente razionali) collocati a livelli diversi da quelli individuali o organizzativi. Ciò che appare come una regola eteronoma ad un certo livello, è normalmente il risultato di processi decisionali (individuali e/ collettivi) ad un livello superiore (Masino, Maggi e De Terssac, 1998). Se così è, allora il problema non è quello di trovare uno schema analitico diverso da quello consequenziale, ma quello di identificare il livello decisionale corretto al quale riferire l'analisi.

D'altra parte, i processi di riconoscimento della appropriatezza e di perseguimento della conformità sono interpretabili, nell'ambito della teoria della razionalità limitata, come particolari tipi di regole decisionali finalizzate ad ottenere un risultato soddisfacente. Da questo punto di vista, la logica della appropriatezza si inserisce perfettamente nel quadro della teoria della razionalità limitata: sia la capacità dei decisori di riconoscere una situazione e di trovare una corrispondenza soddisfacente con procedure d'azione disponibili nell'ambito di un repertorio conosciuto, sia la loro volontà di assegnare un valore positivo alla conformità sociale come conseguenza delle loro azioni, non rappresentano che alcune fra le varie possibili modalità attraverso cui i

decisori, secondo la teoria della razionalità limitata, scelgono i corsi d'azione valutando alternative e conseguenze per ottenere risultati non (necessariamente) ottimi ma al minimo soddisfacenti.

3. DECISIONI E SVILUPPO TECNOLOGICO

La tecnologia informatica (I.T.) produce strumenti per le decisioni. Il computer è essenzialmente, come si diceva in apertura, una macchina per le decisioni. Vi sono diversi modi in cui la I.T. può inserirsi nei processi decisionali degli individui e delle organizzazioni. A scopo puramente descrittivo, è possibile individuare modalità graduate secondo la complessità dell'intervento della tecnologia nei processi decisionali: da un mero supporto informativo, fino ad una vera e propria sostituzione del decisore umano da parte dello strumento. Alcuni esempi possono aiutare a chiarire l'idea.

Ad un estremo, possiamo pensare all'utilizzo di internet da parte di un individuo per raccogliere informazioni utili ad una sua decisione di acquisto. Lo strumento informatico cambia il modo in cui egli può acquisire notizie circa la disponibilità di prodotti e di venditori sul mercato (le alternative d'azione), circa i vantaggi e gli svantaggi d'uso relativi ai singoli prodotti (le aspettative sulle conseguenze), e anche notizie che potranno indurlo a modificare le proprie preferenze e i risultati attesi in seguito alla eventuale decisione d'acquisto. Per quanto questo importante processo di raccolta informazioni sia stato cambiato dall'avvento di internet e delle reti informatiche, il "cuore" del processo decisionale (o comunque una parte preponderante di esso) resta in capo all'individuo, in un modo sostanzialmente indipendente dall'uso

dello strumento: per esempio, la elaborazione delle informazioni raccolte, la scelta della regola decisionale, la definizione degli obiettivi, etc.

Un caso diverso è esemplificato da un medico che utilizza un sistema esperto per diagnosticare una patologia. Rispetto all'esempio precedente, una parte del rapporto tra individuo e strumento si rovescia, e un'altra parte cambia la propria natura. Da un lato, è il medico a fornire informazioni allo strumento sullo stato del problema (dati sui sintomi, sulla situazione fisiologica del malato, etc.) e non viceversa. D'altra parte, è anche lo strumento a fornire informazioni al medico (così come internet fornisce informazioni all'utente), ma si tratta qui di informazioni di diversa natura: non più sullo stato del problema (come era nell'esempio precedente), né su semplici opzioni d'azione derivanti da un altrettanto semplice processo di ricerca (ancora, come era nell'esempio precedente), ma opzioni d'azione che derivano da un complesso processo di elaborazione di informazioni che non è più in capo al decisore umano, ma viene svolto dallo strumento. La scelta finale resta appannaggio del medico, ma si basa, tra le altre cose, anche - e, talvolta, soprattutto - sull'informazione fornita da un supporto informatico che "penetra" il processo decisionale in modo profondo, e che tende a rendere meno ovvia l'identificazione di chi sia davvero il decisore.

All'altro estremo possiamo citare l'esempio del rapporto tra un jet e il relativo pilota. Gli aerei più moderni sono altamente automatizzati, in grado di volare praticamente da soli, comprese le fasi di atterraggio e di decollo, con il pilota "relegato" ad un compito di supervisione e controllo. Non è una situazione concettualmente diversa da quella di una linea produttiva completamente automatizzata (la cosiddetta "unmanned factory"); la differenza è semmai nel grado di complessità delle attività implicate. L'aspetto interessante è che per un problema complesso come quello di

atterrare in condizioni di turbolenza atmosferica o di scarsa visibilità, l'aereo attiva un processo articolato in cui sono svolte numerose operazioni di raccolta informazioni, di elaborazione delle stesse, di confronto delle alternative e di selezione della alternativa migliore (o meglio, soddisfacente) data una certa funzione obiettivo. Possiamo cambiare alcuni termini – per esempio sostituire “scelta” a “selezione”, “valutazione” a “confronto”, e cambiare il soggetto da “aereo” a “pilota” – e ci rendiamo conto di esser di fronte ad un vero e proprio processo decisionale (peraltro complesso e comprendente una quantità di micro-decisioni), che può essere svolto indifferentemente, e per intero, da un decisore umano (il pilota) o dallo strumento (l'aereo). All'utilizzatore dello strumento, il pilota, probabilmente sfuggono gran parte dei meccanismi e delle “micro-decisioni” attraverso cui l'aereo “sceglie” di fare una certa manovra in un certo modo piuttosto che in un altro. Egli non “entra” in nessun modo nel processo decisionale dello strumento. La sostituzione è *quasi* completa. Non è completa del tutto perché il pilota può comunque scegliere di “esautorare” lo strumento, ossia di ri-assumere (parzialmente) il controllo dei comandi se, per esempio, si rende conto di guasti o se giudica l'insorgenza di contingenze tali che lo strumento non può affrontare efficacemente e che si traducono in un pericolo per la sicurezza. In altre parole, il compito del pilota è quello di distribuire il potere decisionale: assegnarlo a sé o alla macchina (compito che, ovviamente, costituisce un'altra decisione in sé). Il decisore umano non scompare quindi del tutto: tuttavia, la “penetrazione” dello strumento nel processo decisionale non solo è assai più pervasiva rispetto agli esempi precedenti, ma per alcuni aspetti è pressoché completa, perché il decisore umano non è, in realtà, perfettamente sostituibile, in tutte le situazioni e per tutte le micro-decisioni, allo strumento: per molte parti del processo decisionale, non può che osservarne (e

giudicarne) i risultati. La cosa curiosa, e significativa, è che questa insostituibilità tende ad essere sempre più frequente in situazioni di alta complessità del problema (per esempio, di turbolenza atmosferica) piuttosto che in situazioni semplici. E' in tali situazioni, infatti, che le macchine tendono sempre più, con il progresso tecnico, a diventare più affidabili della decisione umana².

Facciamo ordine tra i tre esempi. Nel primo caso, lo strumento si limita a fornire informazioni utili alla decisione dell'individuo. Nel secondo caso, è lo strumento a ottenere informazioni dall'individuo, quindi le elabora in modo coerente rispetto al problema decisionale, e fornisce infine opzioni d'azione all'individuo, il quale decide se accoglierle o meno. Nel terzo caso, l'intero processo viene svolto dallo strumento, che esamina la situazione, individua alternative, le valuta e sceglie quella ritenuta migliore; il processo, per l'utilizzatore umano, è opaco in toto o in una parte preponderante. L'uomo può osservarne solo i risultati e, se lo ritiene opportuno, può "staccare la spina" dello strumento e assegnare a sé il potere decisionale, o una parte importante di esso. Questa idea, del poter "staccare la spina", è più cruciale di quanto non possa sembrare. Verrà ripresa in seguito, quando noteremo che nelle organizzazioni e, più in generale, in situazioni sempre più numerose e rilevanti del nostro sistema economico e sociale, lo "staccare la spina" sta diventando sempre più una opzione non disponibile.

4. CAMBIAMENTI TECNOLOGICI IN ATTO

Il cambiamento tecnologico concerne tutte e tre le citate modalità³ di interazione tra uomini e macchine nei processi decisionali, e tutte le altre modalità di interazione che è possibile identificare. Vale la pena descrivere brevemente i cambiamenti

tecnologici in atto rilevanti per i processi decisionali e quelli prevedibili per il prossimo futuro. E' possibile individuare cinque tipi diversi di cambiamento.

1. L'allargamento della banda (ossia, della quantità di informazione trasmissibile nell'unità di tempo) implica, palesemente, l'incremento della capacità di supporto informativo da parte degli strumenti informatici per i decisori. L'esempio più ovvio di ciò è nell'utilizzo sempre più diffuso di reti a fibre ottiche, di sistemi satellitari e di altre tecnologie⁴ che rendono più veloce la rete internet e le altre reti di comunicazione esistenti. In particolare, l'allargamento della banda significa che ogni nodo può ricevere e trasmettere messaggi più "ricchi" di contenuto informativo, sia in termini quantitativi, sia in termini qualitativi (dal semplice testo fino alle immagini in movimento), o che lo stesso messaggio può essere trasmesso più velocemente. Va notato che questo influisce sia sulla *varietà* di informazione disponibile (l'arricchimento del messaggio significa, in sostanza, che si rendono disponibili informazioni nuove, pur provenienti dalle stesse fonti), sia sulla *quantità* di informazione disponibile⁵ (la stessa informazione può essere distribuita più velocemente e quindi viene ad essere disponibile su più nodi contemporaneamente), sia sul costo della ricerca di informazione, in quanto nell'unità di tempo è possibile raccoglierne una maggiore quantità.

2. Anche l'aumento della diffusione degli strumenti informatici rappresenta un aumento della capacità di supporto informativo per i decisori, in modo leggermente ma significativamente diverso. L'aumento della numerosità dei nodi comporta sì una influenza positiva sulla quantità dell'informazione disponibile e sui costi della ricerca di informazione, ma probabilmente l'effetto più significativo è in termini di varietà, dovuto non più all'arricchimento del messaggio proveniente dal medesimo nodo (come

era nel caso precedente), ma all'ingresso nel sistema di nuovi nodi, portatori, almeno in parte, di nuovi messaggi.

3. L'incremento della capacità di memoria dei sistemi è un altro cambiamento tecnologico significativo che va segnalato. Gli effetti potenzialmente rilevanti per i processi decisionali sono vari. La maggiore capacità di stoccare informazione per uso futuro può influenzare sia i costi della ricerca di informazioni, sia i costi di accesso a soluzioni (es: procedure) già elaborate in passato e richiamabili per problemi sufficientemente simili che si ripresentano in futuro. Ad esempio, i sistemi esperti (già assai diffusi, su una gamma di attività e problemi molto ampia) basati su repertori di soluzioni già predisposte e richiamate grazie a meccanismi di inferenza che cercano corrispondenze tra le soluzioni stesse e il problema contingente, si giovano grandemente della capacità di memorizzare grandi quantità di conoscenza codificata.

4. L'aumento della velocità computazionale è un aspetto cruciale del cambiamento tecnologico osservabile nel campo della I.T. La più celebre citazione su questo aspetto è la cosiddetta legge di G. Moore (uno dei fondatori di Intel, nonché CEO della stessa Intel dal 1979 al 1987), il quale predisse nel 1965 il raddoppio della capacità di calcolo dei computer ogni 18 mesi circa, a parità di costo unitario. Sorprendentemente, la legge di Moore si è rivelata accurata per oltre un trentennio, e continua ad esserlo. Secondo una previsione del 1997 dei maggiori costruttori di chip, questa tendenza è destinata a proseguire per almeno i successivi quindici anni (Kalish 1997, Moore 1997). I dati più recenti confermano questa tendenza, così come si può evincere dalla tabella 1. Le attuali previsioni di Intel, disponibili sul sito web www.intel.com, confermano ancora che la legge di Moore continuerà ad essere valida, con la attuale tecnologia dei microprocessori, almeno fino al 2010⁶. E' chiaro che a tali

ritmi di crescita, la capacità computazionale disponibile aumenterà di parecchi ordini di grandezza nei prossimi anni. E' altrettanto chiara l'importanza di tale crescita per quanto riguarda il rapporto tra uomini e macchine nei processi decisionali. Gli effetti potranno essere significativi anche per i processi di trasmissione dell'informazione, ma è soprattutto nei processi di elaborazione dell'informazione che ci si può ragionevolmente attendere cambiamenti macroscopici. Si tratta, peraltro, di un punto strettamente collegato con il prossimo, relativo alla sofisticazione delle tecniche di programmazione.

Tabella 1: La legge di Moore in cifre (fonte: Intel 2003)

Processore	Anno di Introduzione	N° di Transistors
4004	1971	2,250
8008	1972	2,500
8080	1974	5,000
8086	1978	29,000
286	1982	120,000
386	1985	275,000
486 DX	1989	1,180,000
Pentium	1993	3,100,000
Pentium II	1997	7,500,000
Pentium III	1999	24,000,000
Pentium IV	2000	42,000,000

5. Aumento della sofisticazione delle tecniche di programmazione. Tra i cinque cambiamenti tecnologici in atto qui distinti, si tratta del più discutibile, ma anche quello con effetti potenzialmente più interessanti. E' discutibile giacché misurare i progressi in questo campo non è facilmente oggettivizzabile così come lo è, per esempio, per la velocità computazionale o per la larghezza di banda. Da un lato, perché non sono chiari i parametri sulla base dei quali potremmo identificare quanto i programmatori di oggi siano più abili, e le tecniche più avanzate, rispetto al passato. Dall'altro, perché gli avanzamenti in questo campo sono strettamente interrelati con l'aumento delle prestazioni fisiche dei computer. Per citare un esempio celebre, non è chiaro fino a che punto il successo del programma Deep Blue in campo scacchistico sia attribuibile a tecniche di programmazione migliorate (nel caso specifico, da parte dei programmatori IBM), e quanto invece alla aumentata capacità di memoria e di velocità di computazione dei computer degli anni 90 rispetto a quelli dei decenni precedenti. Il rapporto tra potenza e intelligenza, tra quantità e qualità, è tutt'altro che indiretto: è diretto e spesso inestricabile. E' ragionevole pensare che entrambi gli elementi hanno avuto qualche rilevanza, ed è altrettanto ragionevole pensare che anche in futuro i progressi nel campo della programmazione continueranno. Più in generale, si può stimare che i progressi nel campo della intelligenza artificiale sono e saranno attribuibili anche al progresso di conoscenza, oltre che al progresso di strumenti disponibili. Lo sviluppo parallelo, e la contemporanea convergenza di tecniche diverse e in buona parte complementari come i sistemi esperti knowledge-based, i sistemi neurali, gli algoritmi evolutivi o genetici, ed altre ancora al momento attuale meno diffuse, porteranno ad aumentare il grado di "intelligenza" degli strumenti in modo più che proporzionale al pur considerevole aumento delle prestazioni tecniche dei supporti hardware.

5. PROCESSI E RISULTATI

Razionalità e intelligenza: si tratta di due termini dal significato ambiguo e sfuggente, ancorché cruciali per la nostra discussione. Vale dunque la pena soffermarsi brevemente su di essi e definirli. Adotteremo, in questa sede, la distinzione ripresa da March (1994), in quanto ci pare particolarmente semplice ed utile ai nostri scopi.

L'*intelligenza* di una decisione è definita sulla base dei *risultati* che essa ha prodotto. Si tratta di una valutazione ex-post, nonché soggettiva: non è quindi possibile distinguere una decisione intelligente da una “meno” intelligente prima di averne osservate le conseguenze. E' soggettiva perché i risultati vanno valutati sulla base delle preferenze del decisore. Si tratta di una definizione che non risolve del tutto i problemi sulla definizione di intelligenza, ma che appare comunque necessaria ad evidenziare la distinzione, cruciale, con il concetto di razionalità. Alcuni problemi restano proprio in relazione ai due elementi suddetti, cioè al fatto di essere una valutazione soggettiva ed ex-post. Da un lato, la variabilità delle preferenze dei soggetti rende ambigua la valutazione rispetto all'orizzonte temporale di riferimento: si dovrebbe valutare i risultati di una decisione in relazione alle preferenze espresse dal soggetto decisore al momento della decisione, o a quelle espresse al momento della valutazione? D'altra parte, nel caso di decisioni che sono espressione di preferenze collettive, o i cui risultati vengono valutati da una collettività che esprime preferenze multiple e diversificate, l'ambiguità della valutazione di intelligenza può aumentare considerevolmente.

L'utilità di una definizione siffatta appare chiara soprattutto in rapporto alla definizione di razionalità. Una decisione è razionale in relazione al *processo* attraverso cui si realizza. Da questo punto di vista, una decisione è razionale se il processo che la

ha prodotta è coerente con i requisiti della logica consequenziale o dell'apprendimento (March 1994). Si tratta quindi di un giudizio ex-ante, e che non riguarda i risultati della decisione. Si potrà avere dunque una decisione razionale ma non intelligente, se le incertezze intrinseche nel problema (includendo in ciò la razionalità limitata del decisore) hanno portato ad un risultato non soddisfacente nonostante la razionalità del processo. All'altro estremo, si potrà avere una scelta intelligente (nel senso che ottiene il risultato desiderato) ma poco razionale nei termini del processo seguito. E' chiaro che quanto più il processo risulta razionale, tanto più ci si può attendere probabilità migliori di ottenere un risultato soddisfacente.

Al di là della scelta dei termini da parte di March (intelligenza e razionalità), ciò che rileva è la distinzione analitica tra un elemento di giudizio relativo al risultato, ed un elemento di giudizio relativo al processo. Si tratta di una distinzione estremamente utile, come vedremo. Vale la pena notare, a questo proposito, che già Thompson (1967) aveva proposto una distinzione analitica sostanzialmente equivalente. La teoria della razionalità intenzionale e limitata analizza infatti il processo decisionale individuale e organizzativo considerando esplicitamente (e realisticamente) i limiti cognitivi e informativi dei decisori sia per quanto riguarda il processo (la "razionalità" della decisione, nei termini di March), sia per quanto riguarda i risultati ottenuti (la "intelligenza" della decisione), laddove nella prospettiva della razionalità assoluta, razionalità e intelligenza sono invece concetti indistinguibili. Nel prosieguo di questo lavoro analizzeremo nel dettaglio alcuni fra i principali aspetti del processo decisionale, così come concepito dalla prospettiva della razionalità limitata, in relazione agli effetti osservabili e possibili del cambiamento tecnologico in atto.

6. NUOVE TECNOLOGIE PER LE DECISIONI

La teoria della razionalità limitata applicata alle decisioni individuali e organizzative rende esplicita una serie di limiti informativi e cognitivi nei processi di individuazione e valutazione delle alternative d'azione e delle aspettative sulle conseguenze, e nella formazione delle preferenze. Considera inoltre una regola decisionale di "soddisfazione" rispetto a livelli minimi di risultato ottenibile tramite la decisione, diversa dalla regola classica di "ottimizzazione", propria della teoria della razionalità assoluta. Come è noto, le implicazioni di questa impostazione concettuale sul ragionamento organizzativo sono estremamente significative. In questo paragrafo esamineremo alcune tra queste implicazioni, senza pretesa di esaustività, più rilevanti rispetto al tema al cambiamento tecnologico.

6.1 Limiti informativi

Quando gli individui e i gruppi di individui devono prendere decisioni, ricercano informazioni sulle alternative disponibili e sulle possibili conseguenze di ogni alternativa. Vi sono limiti di varia natura a tale processo di ricerca: si può distinguere tra limiti relativi alla capacità di comunicazione, di attenzione, di memoria, e di comprensione (March 1994). Gli individui usano varie strategie cognitive per ovviare, in parte, a tali limitazioni. Le medesime strategie, tuttavia, hanno spesso una valenza ambigua. Se da un lato possono aiutare i decisori a ridurre alcuni limiti, dall'altro possono introdurre distorsioni e trappole cognitive di altra natura. E' noto come la semplificazione e la disarticolazione dei problemi, il framing e l'uso di euristiche possa procurare vantaggi e, al tempo stesso, svantaggi nell'efficacia delle decisioni individuali (Kahneman e Tversky 1972 e 1996, Russo e Schoemaker 1989). Fenomeni analoghi si

riscontrano in processi decisionali collettivi. Il cambiamento tecnologico influisce in modo massiccio sui limiti suddetti, non necessariamente in modo positivo, univoco o chiaramente determinabile.

I limiti relativi alla *comunicazione* riguardano essenzialmente la velocità di trasmissione dell'informazione (e il relativo costo), così come la condivisione dei linguaggi. La specializzazione, ad esempio, può essere vista come una caratteristica delle organizzazioni che può ostacolare la comunicazione, perché tende a differenziare i linguaggi. La tecnologia informatica, come detto nei paragrafi precedenti, sta provocando una accelerazione nella velocità di comunicazione, in termini di quantità, qualità e varietà dell'informazione. La rete Internet è l'esempio più ovvio di questo fenomeno. Da questo punto di vista, la tecnologia può essere vista come un elemento che riduce i limiti di razionalità dei decisori relativi alla capacità di comunicazione.

Tuttavia, è assai meno ovvio il ragionamento che è possibile fare sulla condivisione dei linguaggi. Da un lato, ci si può aspettare che il salto in avanti nella facilità di comunicazione renda le comunità di competenze specializzate più visibili e più raggiungibili tra loro, e che questo favorisca la creazione di linguaggi almeno in parte condivisi. D'altra parte, ci si può anche attendere che la stessa maggiore facilità di comunicazione favorisca l'aggregazione delle persone, e delle organizzazioni, in gruppi con interessi comuni e spazialmente distanti – in altre parole, è possibile che la velocità di comunicazione favorisca il nascere e il proliferare di “isole” di specializzazione, ognuna con linguaggi non comprensibili da altre “isole”. Si tratta, evidentemente, di un fenomeno che può essere trasversale rispetto ai confini delle organizzazioni formali, e che per questo può essere interessante specie per chi si occupa dei processi di

identificazione organizzativa, laddove la tecnologia favorisce la creazione di “identità” diverse ed aggiuntive rispetto a quella tradizionalmente legata all’impresa. Questo è rilevante anche rispetto allo studio dei processi decisionali: l’identità è infatti una importante premessa cognitiva alle decisioni stesse. E’ possibile quindi ipotizzare che la tecnologia può non solo arricchire il patrimonio informativo dei decisori in virtù della maggiore rapidità di comunicazione, ma può anche modificare le “fonti” da cui i decisori traggono le loro informazioni in virtù di un cambiamento dei loro gruppi di riferimento (sia interni, sia esterni alle organizzazioni formali).

La questione della comunicazione non può essere affrontata senza considerare contemporaneamente il problema del limite di *attenzione* dei decisori. Si tratta di una questione cruciale. Secondo Simon (1998) la caratteristica centrale della rivoluzione informatica sta proprio in una sorta di rovesciamento di quella che è la principale risorsa scarsa nella società e nelle organizzazioni: si è passati da una situazione in cui il collo di bottiglia era la disponibilità di informazioni, ad una in cui la risorsa scarsa è il tempo dei decisori, ossia la loro capacità di dedicare attenzione ai problemi. Da questo punto di vista, la grande quantità di informazioni resa disponibile dalle nuove tecnologie può portare i decisori a dedicare troppa parte della propria attenzione alla raccolta di informazioni, e troppo poca attenzione alla loro elaborazione, portando ad un peggioramento sia della razionalità, sia dell’intelligenza della decisione. Non aiutano, in questo senso, noti fenomeni cognitivi in cui la limitatezza della razionalità si esplicita in processi di raccolta delle informazioni poco funzionali, o addirittura disfunzionali, rispetto alla intelligenza della decisione. Ad esempio, il valore simbolico dell’informazione in sé – o meglio, del processo di ricerca e di raccolta di informazione,

porta spesso i decisori a raccogliere informazioni inutili o comunque non usate nel processo di decisione, o a raccogliere informazioni ad hoc che confermano credenze già formate, prima o addirittura dopo che la decisione è stata presa, e ad ignorare informazioni disconfermative, potenzialmente assai più utili ai fini decisionali. Si tratta, palesemente, di distorsioni che possono essere notevolmente amplificate e favorite dalla tecnologia informatica.

Al tempo stesso, è possibile identificare almeno due modi in cui la tecnologia può aiutare ad alleviare i suddetti limiti. La questione del potenziale sovraccarico informativo è essenzialmente un problema di selezione dell'informazione. Occorre capire se e come è possibile per i decisori selezionare le informazioni più rilevanti per la decisione, senza che questo significhi un dispendio eccessivo di attenzione su questa fase del processo decisionale a discapito delle altre fasi.

Da un lato, i processi di creazione e di aggregazione di quelle che sopra abbiamo chiamato "isole di specializzazione", favoriti dall'aumento della velocità di comunicazione, può essere appunto un modo in cui i gruppi filtrano le informazioni irrilevanti rispetto ai campi di interesse comune. D'altra parte, il ruolo della tecnologia, e in particolare delle tecniche di intelligenza artificiale, può essere anche quello di aiutare i decisori a selezionare le informazioni rilevanti. Sistemi basati su reti neurali e/o algoritmi genetici per le scelte di investimento finanziario, ad esempio, sono particolarmente efficaci nel filtrare l'informazione, dato che i loro meccanismi inferenziali sono basati appunto sulla capacità di pesare in modo opportuno informazioni disparate e non preselezionate. In questo senso, il compito di selezione del decisore viene notevolmente alleviato dallo strumento tecnico, che funziona anzitutto –

ma non esclusivamente, come vedremo – come strumento di selezione delle informazioni rilevanti.

Il ruolo degli strumenti basati su tecniche di intelligenza artificiale, tuttavia, è più interessante quando si considerano i limiti della razionalità dei decisori soprattutto in termini di capacità di *comprensione*, ossia di sintesi, organizzazione e utilizzo di informazioni. Per questi aspetti, i cambiamenti tecnologici massimamente rilevanti sono soprattutto quelli relativi alla capacità di memoria, alla velocità di computazione e alla sofisticazione delle tecniche di programmazione. Oltre che a filtrare e selezionare informazioni, un tipico sistema basato su reti neurali o su algoritmi evolutivi propone al decisore alternative d'azione. La stessa cosa vale per i sistemi esperti basati su strutture di conoscenza articolate intorno a regole d'induzione come gli alberi per le decisioni o simili. Gli esempi di applicazioni di simili tecniche sono ormai innumerevoli, e tendono a riguardare processi decisionali sempre più complessi e campi sempre più disparati. Ci si avvicina sempre di più ad una situazione in cui, da un lato, il decisore elettronico si occupa non solo di fornire informazioni, non solo di filtrarle e selezionarle, ma anche di elaborarle per identificare soluzioni possibili, quindi confrontarle e arrivare a proporre una scelta in relazione ad una funzione obiettivo predefinita; dall'altro, il decisore umano supervisiona “dall'esterno” il processo e definisce, almeno in parte, gli obiettivi da perseguire.

6.2 Obiettivi e ricerca di alternative

La teoria della razionalità limitata e intenzionale suggerisce una relazione complessa tra aspirazioni (obiettivi) dei decisori, prestazioni ottenute e comportamento

dei decisori stessi (March e Simon 1958). La ricerca di alternative si arresta nel momento in cui viene ottenuto un livello di prestazione soddisfacente (o meglio, laddove il decisore prevede che l'alternativa prescelta porti a un livello di prestazione soddisfacente), mentre la teoria della razionalità assoluta ipotizza l'arresto della ricerca solo ad un livello di prestazione ottimo. Questo, come è ben noto in letteratura, porta a differenze sostanziali nel processo decisionale. Primo, la ricerca di esiti soddisfacenti implica che possano esserci situazioni di non-decisione (e quindi di ricerca attiva, e, se si vuole, creativa, di ulteriori alternative), laddove un processo di ottimizzazione implica sempre e comunque una decisione, anche a livelli non soddisfacenti, in un rapporto che si può definire "passivo" tra ricerca di soluzioni e regola decisionale. Secondo, si tratta di una notevole semplificazione cognitiva per decisori limitatamente razionali, e che trova ampio riscontro nei dati empirici sui decisori reali. Terzo, è possibile ipotizzare la configurazione di relazioni articolate tra il livello di prestazione raggiunta, il livello (variabile) di aspirazione e la ricerca di alternative d'azione. March (1994) ha ben descritto e schematizzato tali relazioni; riferendoci a tale schema d'analisi, è possibile produrre alcune osservazioni circa il ruolo del cambiamento tecnologico.

I livelli di aspirazione dei decisori sono variabili, e dipendono da una serie di elementi tra cui la storia e l'esperienza del decisore, dal confronto con la prestazione ottenuta, e dalle informazioni disponibili sulle prestazioni altrui. Una tecnologia che influenza questi elementi diventa essa stessa un elemento cruciale per lo svolgersi del processo decisionale.

Una tecnologia che aumenta la disponibilità di informazioni, ad esempio, può rendere più agevole il confronto tra prestazioni di diversi decisori individuali o organizzativi, e rendere relativamente più importante il peso di questo elemento, rispetto

agli altri, nella attivazione o nella disattivazione della ricerca di alternative. Da questo punto di vista, il criterio della soddisfazione può tendere a diventare relativamente più sensibile al confronto e alla competizione con altri attori.

Inoltre, la già discussa situazione di enorme e crescente disponibilità di informazioni determinata dalle nuove tecnologie può essere interpretata, nel linguaggio di March, come “ricerca guidata dall’offerta”, ovvero come “informazioni in cerca di decisori” anziché viceversa, o, più semplicemente, come informazioni che arrivano al decisore anche se non ricercate. Anche solo l’esperienza quotidiana di navigazione del web o di uso della posta elettronica ben esemplifica questa situazione. E’ questa una ulteriore chiave di lettura al problema del sovraccarico informativo ipotizzato da Simon, che può quindi alterare le prestazioni e i livelli di aspirazione in modi inattesi.

Un altro elemento interessante, sempre nel linguaggio di March, è la “ricerca in condizione di inerzia”, o la ricerca indotta dal successo. Normalmente il successo, ossia la prestazione soddisfacente (quindi superiore al livello di aspirazione), inibisce l’ulteriore ricerca di alternative e incrementa il livello di aspirazione del decisore. Tuttavia, i decisori normalmente attivano anche una ricerca in condizioni di successo, e quindi di relativa inerzia, e che tipicamente è rivolta ad obiettivi locali o individuali, opportunistici o comunque diversi rispetto agli obiettivi organizzativi consolidati e legittimati. Normalmente, si tratta di ricerca caratterizzata da un maggiore grado di sperimentazione, di maggiore varianza di risultato (e quindi di maggiore possibilità di fallimento) ma anche di maggiore potenziale innovativo. La varietà disponibile di informazioni è probabilmente un aspetto chiave alla base del successo di questa forma di ricerca. Se e nella misura in cui il cambiamento tecnologico mette a disposizione dei decisori, per l’appunto, una maggiore varietà di informazioni, allora è possibile che

aumenti, in queste situazioni, la probabilità di trovare nuove combinazioni efficaci di conoscenze e capacità. In altre parole, si può ipotizzare una situazione in cui il cambiamento tecnologico, in situazioni di prestazioni superiori e quindi relativamente “svincolate” dalla pressione organizzativa sui risultati, genera condizioni più favorevoli per l’innovazione radicale rispetto a quella incrementale. L’andamento esponenziale del progresso tecnologico praticamente in tutti i campi disciplinari sembra confermare questa osservazione. Naturalmente, i problemi e le distorsioni causate dal sovraccarico informativo di origine tecnologica restano potenzialmente presenti anche in questo caso, e potrebbero neutralizzare parte dei vantaggi ipotizzati.

Un ulteriore tema rilevante rispetto alla definizione degli obiettivi è relativo alla valutazione del rischio e alla propensione al medesimo da parte dei decisori. Oltre a dipendere da caratteristiche personali e del contesto sociale, la valutazione del rischio da parte dei decisori dipende da alcune tipiche distorsioni cognitive e pregiudizi, ossia dalla limitatezza della razionalità dei decisori. Su questi aspetti, il cambiamento tecnologico può avere effetti significativi. Tipicamente, i decisori tendono a sovrastimare la probabilità di eventi ad elevatissima probabilità, e a sottostimare la probabilità di eventi a bassissima probabilità. Questi pregiudizi in condizioni di probabilità estreme possono diminuire drasticamente l’efficacia di una decisione, per esempio quando si pianifica la strategia di una impresa ignorando eventi assai improbabili, ma non impossibili, o dando per scontata l’occorrenza di eventi assai probabili, ma non certi⁷. Il problema si moltiplica in particolare quando queste distorsioni si sommano in relazione alla possibile occorrenza di più eventi a probabilità estrema. In tutti questi casi, l’ausilio di tecnologie avanzate può affievolire queste distorsioni. Ad esempio, l’utilizzo di tecniche di simulazione in grado di tenere conto

della oggettiva probabilità di occorrenza di eventi quasi certi o molto rari, può chiarire ai decisori umani l'effettiva rilevanza di eventi a probabilità estrema.

6.3 Produzione di conoscenza

Quando si parla di tecnologie avanzate per la elaborazione di informazioni, come ad esempio sistemi esperti e tecniche di intelligenza artificiale, si pensa più frequentemente a sistemi che incorporano conoscenza codificata e che la forniscono a richiesta agli utilizzatori in forma opaca, cioè in forma di soluzioni. Meno frequentemente si ragiona sul modo in cui la tecnologia può supportare la produzione di conoscenza da parte degli stessi soggetti decisori. In parte ce ne siamo occupati nei paragrafi precedenti, parlando di aumento della disponibilità di informazione e velocità della comunicazione. Vale tuttavia la pena approfondire brevemente il tema rispetto a quelle situazioni in cui il problema non è la sovrabbondanza di informazioni, ma la loro penuria o la loro ambiguità, o comunque la difficoltà a tradurre le informazioni disponibili in conoscenza articolata e utilizzabile rispetto a un problema decisionale.

Le situazioni di insufficienza informativa possono essere affrontate dai decisori in alcuni modi diversi. Se il vincolo è la varietà di informazioni, cioè la impossibilità di ottenere ulteriori informazioni da fonti alternative, è possibile cercare di arricchire il contenuto delle informazioni possedute, richiedendo dalle medesime fonti di aggiungere dettagli al messaggio ricevuto. Si tratta di una soluzione palesemente collegabile all'allargamento della banda nelle tecnologie di comunicazione, fenomeno che consente appunto l'arricchimento del messaggio trasmesso nell'unità di tempo. E' questo un espediente che, sebbene utile in molti casi, tuttavia porta spesso a distorsioni cognitive legate all'eccessivo peso che i decisori danno alla ricchezza dei messaggi ricevuti

rispetto alla varietà essi tengono in maggiore considerazione storie dettagliate, vivide e ricche di particolari che possono rivelarsi inutili o poco rilevanti, rispetto alla varietà di messaggi non ridondanti. Il problema è, naturalmente, l'uso efficiente della principale risorsa scarsa, ossia l'attenzione. Da questo punto di vista, la tecnologia rappresenta non solo una opportunità per affrontare situazioni di varietà informativa vincolata, ma anche un rischio, in quanto facilita la tendenza dei decisori a cadere nella trappola suddetta.

Se il vincolo è la bassa numerosità del campione di osservazioni e casi su cui basare la decisione, una soluzione può essere quella di aumentare le informazioni ricevute da altri decisori circa le loro interpretazioni e i loro giudizi sulle medesime osservazioni. In questo caso, è soprattutto la capillarità dei nodi nella rete di comunicazione informatizzata a poter facilitare la ricerca di attori che possono fornire tali informazioni. E' questa la funzione, ad esempio, dei forum di discussione su web che riuniscono soggetti interessati a scambiare giudizi rilevanti per una certa classe di problemi.

Infine, la penuria di informazioni può spingere i decisori a basare i loro giudizi e a formare la loro conoscenza utilizzando il ragionamento ipotetico, cioè generando informazioni "fittizie". Le tecniche di simulazione sono orientate precisamente a questo, cioè a facilitare la creazione di conoscenza attraverso un supporto che aiuti il decisore a "creare" situazioni ipotetiche ma realistiche, e a valutare meglio le conseguenze possibili delle proprie decisioni. Molti sistemi esperti (per esempio, i sistemi CAD avanzati per la progettazione industriale, e i sistemi per le decisioni di investimento finanziario) sono dotati di queste caratteristiche. In modo analogo, le tecniche di simulazione possono aiutare i decisori ad evitare la trappola dell'incrementalismo in situazioni di ambiguità informativa, quando cioè i decisori tendono a mutare le variabili

di un problema decisionale contemporaneamente e poco per volta, pregiudicando così la loro capacità di comprendere quali siano davvero le variabili rilevanti per il problema. La soluzione è, ovviamente, quella di cambiare poche (o una) variabili per volta e per intervalli di variazione più ampi (March 1994), ma questo può essere visto, in situazioni reali, come un procedimento rischioso, se non, appunto, attraverso un procedimento di simulazione.

7. CONCLUSIONI

Il rapporto tra cambiamento tecnologico e organizzativo è un tema classico della disciplina organizzativa. La rivoluzione informatica ha generato un grande interesse su questo tema, da parte della disciplina stessa, fino alla metà degli anni 90, ma da qualche anno a questa parte l'interesse sembra notevolmente scemato. Non abbiamo dati significativi per supportare questa che può essere considerata una mera ipotesi. Se l'ipotesi avesse qualche fondamento, come crediamo, si tratterebbe di una tendenza preoccupante perché collegata ad un progresso tecnico che continua ad avanzare in modo letteralmente accelerato, anche se spesso la percezione che ne abbiamo è assai diversa, e che presenta un potenziale di cambiamento e di influenza per le scelte organizzative davvero senza precedenti. In particolare, il tema del rapporto tra processi decisionali e cambiamento tecnologico si trova al cuore di tale discussione. In questo lavoro abbiamo proposto qualche riflessione su alcune fra le modalità con cui i principali avanzamenti tecnologici (l'allargamento della banda, l'aumento delle memorie, della velocità computazionale, della diffusione degli strumenti e della sofisticazione delle tecniche di programmazione) possono influire sulle decisioni individuali e organizzative, utilizzando come riferimento i principali autori che si sono

occupati di studiare le decisioni dal punto di vista della teoria della razionalità limitata e intenzionale. Si tratta di un tema estremamente ampio, complicato peraltro dalla rapidità stessa dell'evoluzione tecnica.

In generale, si può affermare che gli effetti prevedibili sono ambivalenti. L'aumento e l'arricchimento delle informazioni disponibili possono migliorare la razionalità e l'intelligenza delle decisioni, ma possono al tempo stesso creare problemi di sovraccarico informativo, di allocazione inefficiente dell'attenzione e di maggiore facilità di caduta in trappole cognitive tipiche. L'aumento della velocità computazionale, della quantità di memoria e il miglioramento delle tecniche di programmazione creano strumenti e applicazioni che si inseriscono nei processi decisionali in modo sempre più pervasivo, cambiando il ruolo dei decisori umani da esecutori (del processo decisionale) a supervisori. E' una tendenza per nulla nuova: evoca infatti i processi di automazione delle operazioni industriali che portarono in molti settori alle cosiddette "unmanned factories", o comunque a situazioni di automazione molto spinta, e che cambiarono in modo del tutto simile il ruolo degli operatori umani, appunto da esecutori (dei processi operativi) a supervisori e controllori, ossia da decisori di "basso" livello a decisori di "alto" livello. In questo senso, la tendenza sopra individuata relativa ai processi decisionali può essere vista come una continuazione dello stesso fenomeno di automazione delle operazioni, un processo in cui la tecnologia "spinge" i decisori umani verso compiti decisionali riguardanti sempre più il controllo, e sempre meno l'effettiva valutazione e scelta delle alternative. Con una sintesi un po' ad effetto, la tecnologia ci porta verso "unmanned organizations". E' una tendenza che contiene opportunità importanti e rischi altrettanti seri. Il pilota di un jet può - per il momento - sempre scegliere di disattivare, almeno in parte, i sistemi di

pilotaggio automatico, e di assumere il comando delle decisioni principali. In questo, soprattutto, consiste il suo compito di supervisione e controllo. Può, come si diceva in precedenza, “staccare la spina”. In molti sistemi economici e sociali, già a pochi anni dall’introduzione dei primi personal computer, non è più così. I mercati finanziari, le istituzioni pubbliche, il sistema universitario, il sistema dei media, e anche buona parte delle imprese industriali non potrebbero fare a meno dei computer, non potrebbero “staccare la spina” senza causare conseguenze economiche e sociali devastanti. Anche per questa ragione, lo studio dell’interazione tra uomo e macchina nei processi decisionali appare davvero cruciale per il futuro delle organizzazioni, e non dovrebbe essere lasciato ad una riflessione esclusivamente tecnocentrica.

Note

¹ In un precedente lavoro (Masino 2001), abbiamo messo in evidenza il rapporto tra gli studi organizzativi e gli studi sulla intelligenza artificiale, sostenendo in particolare che da questi ultimi la riflessione organizzativa può ricavare stimoli interessanti e fruttuosi.

² Herbert A. Simon ha utilizzato più volte (1990, 1998) l'esempio dei moderni jet per illustrare l'evoluzione del rapporto tra uomo e macchina in processi decisionali complessi. L'esempio qui citato, tuttavia, ci è stato ispirato da un curioso episodio accadutoci personalmente di recente. In un volo della American Airlines da Raleigh-Durham (NC, USA) a Londra (su un Boeing 777), poco prima l'inizio delle fasi di atterraggio, l'aeroporto di Londra era immerso in una nebbia davvero fittissima, e non pochi passeggeri erano piuttosto preoccupati della situazione. Il capitano, con l'evidente scopo di tranquillizzare i passeggeri, ha comunicato, non senza una certa enfasi, che l'aereo era dotato di un sofisticato sistema di atterraggio completamente automatico, e che quindi non c'era assolutamente nulla da temere. Dopo l'atterraggio, il capitano ha ancora una volta ribadito ai passeggeri, ancora con un tono palesemente quanto quasi paradossalmente compiaciuto, che la procedura di atterraggio era stata così sicura e perfetta grazie al sofisticato sistema completamente automatizzato. Alain Gras e colleghi (1990) hanno studiato a fondo, dal punto di vista del rapporto uomo-macchina, l'attività di pilotaggio degli aeroplani moderni.

³ Le tre modalità qui esemplificate non rappresentano una proposta di tipologia. Si tratta di un mero artificio descrittivo utilizzato per evocare le possibili, sostanziali differenze esistenti nelle varie possibilità di interazione tra uomo e macchina in processi decisionali. La gamma di possibilità è, per l'appunto, più ampia: non rientra tra gli scopi di questo lavoro proporre una tipologia esaustiva.

⁴ Ad esempio, è già in fase di sperimentazione avanzata, anche in Italia, una tecnologia di trasmissione dati a larghissima banda che sfrutta la rete elettrica esistente. In sostanza, la rete elettrica viene utilizzata per trasportare, al tempo stesso, corrente e dati. E' chiaro che una tecnologia di questo tipo, se perfezionata, potrà avere effetti notevolissimi non solo (e non tanto) sulla larghezza di banda disponibile per utente, ma soprattutto sulla dimensione della rete informatica (numero di nodi esistenti) e sulla larghezza di banda complessiva del sistema, peraltro a costi di cablatura molto bassi se non nulli. Ogni presa elettrica diventa, in sostanza, un potenziale punto di connessione a larga banda. E' facile immaginare come ciò potrà avere effetti notevoli anche sulla competizione nel settore della fornitura di servizi di connessione internet.

⁵ Vale la pena sottolineare che i concetti di varietà di informazione e di quantità di informazione non coincidono: la varietà va riferita al numero di informazioni *diverse* presenti in un sistema, la quantità va riferita al *totale* di informazioni presenti, quindi sia quelle diverse sia quelle ridondanti.

⁶ Sono allo studio nuovi tipi di tecnologie computazionali, radicalmente diverse da quelle attuali, che secondo i tecnici potrebbero continuare a mantenere valida la legge di Moore ben oltre il 2010. Su queste tecnologie, naturalmente, non è ancora possibile fare previsioni ragionevoli.

⁷ E' un fenomeno ben noto, per esempio, ai bookmakers di eventi sportivi (o di altro tipo), i quali in media quotano gli eventi ad elevata probabilità in modo più basso di quanto sarebbe logico aspettarsi da una distribuzione delle quote coerente con le probabilità dell'evento, ben sapendo che i giocatori in media tenderanno a sovrastimare le probabilità di tali eventi, e, al contrario, quotano in modo più alto gli eventi a bassa probabilità, ben sapendo che i giocatori mediamente sottostimeranno le loro probabilità.

Bibliografia

Elster J., 1986, "*The Multiple Self*", Cambridge University Press, Cambridge.

Gras A., Moricot C., Poirot-Delpech S.L., Scardigli V., 1990, "Le pilote le controleur et l'automate", Editions De Iris, Paris.

Intel Co., 1997, "Focus: Transformation Of The Pc Platform", *Intel Developer Update Magazine*, 2.

Kahneman, K., Tversky A., 1972, "Subjective probability: A judgment of representativeness", *Cognitive Psychology* 3: 430-454.

Kahneman, D., Tversky A., 1996, "On the reality of cognitive illusions", *Psychological Review*, 103: 582-591.

Kalish D.E., 1997, "Chip Makers and U.S. Unveil Project", *New York Times*, 12 Settembre.

Langley A., Mintzberg H., Pitcher P., Posada E., Saint-Macary J., 1995, "Opening up Decision Making: The View from the Black Stool", *Organization Science*, Vol. 6, n. 3.

Laroche H., 1995, "From Decision to Action in Organizations: Decision Making as a Social Representation", *Organization Science*, Vol. 6, n. 1

March J.C., Olsen J.P., 1989, "*Rediscovering Organizations. The Organizational Basis of Politics*", Free Press, New York.

March J.C., 1994, "*A Primer on Decision Making. How Decisions Happen*", The Free Press, New York.

March J. C., Simon H. A., 1958, "*Organizations*", Wiley, New York

Masino G., 2001, “La connessione tra flessibilità e razionalità organizzativa: una riflessione critica”, in Costa G., *Flessibilità e performance: l'organizzazione aziendale tra old e new economy*, Isedi, Torino.

Masino G., Maggi B., de Terssac G., 1998, “Decision levels, autonomy and discretion: changes in work processes”, *Atti del XIV Sociology World Congress*, Montreal, Canada.

Moore G., 1997, “The Continuing Silicon Technology Evolution Inside The PC Platform”, *Intel Developer Update Magazine*, 2.

Russo J.E., Schoemaker P.H., 1989, *Decision Traps: Ten Barriers to Brilliant Decision-Making and How to Overcome Them*, Doubleday / Currency, New York.

Simon H. A., 1957, *Administrative Behavior*, McMillan, New York

Simon H. A., 1990, “Information technologies and organizations”, *The Accounting Review*, Vol. 55., n°3.

Simon H. A., 1998, “Information 101: It's Not What You Know, It's How You Know It”, *The Journal For Quality & Participation*, pp 30-33

Thompson J. D., 1967, *Organizations in action*, McGraw-Hill, New York

Wellman M.P., 1993, “The Economic Approach to Artificial Intelligence”, *ACM Computing Surveys*, 27, 3.