

# I sistemi esperti

## Un'analisi dei linguaggi e degli ambienti. La simulazione e la sua implementazione nei linguaggi di AI

*Abbiamo finora parlato a lungo di ROSIE, l'ambiente di sviluppo capace di affrontare e risolvere problemi di diversa natura e origine (ROSIE è stato utilizzato nel cinema, nell'analisi militare, nella creazione di sistemi esperti destinati alla medicina, all'ingegneria, alla pianificazione territoriale, alle analisi finanziarie, alla costruzione, addirittura, di altri linguaggi più specifici. Ma nessuno può essere universale. Per forza di cose, dopo la pur splendida realizzazione di ROSIE, altri implementatori pensarono di costruire attrezzi specializzati che producessero, meglio e con minor lavoro, risultati ancora più accurati di quelli, pur splendidi, che ROSIE continuava ad accumulare*

Uno dei campi principe della intelligenza artificiale è quello della simulazione; non poteva passare molto tempo che pionieri di questa ardua disciplina non pensassero di approfondire l'argomento e di realizzare un tool specializzato. Come in tutte le cose di questo mondo, l'interesse finanziario fu la molla che determinò il coagulo attorno a un progetto, messo a punto dalla Rand Corporation, di costruzione di un linguaggio, anzi per essere preciso di un ambiente di sviluppo indirizzato appunto verso tale scopo (la molla che determinò la messa a punto di un progetto fu una commessa militare relativa alla disponibilità di un tool che permettesse di simulare le conseguenze dell'uso di ordigni nucleari tattici nel caso di scoppio di un conflitto). Esaurita la commessa Rand si trovò a disposizione un mezzo abbastanza elastico e potente da poter essere adattato per usi civili. Inoltre la possibilità di inserire tecniche di simulazione nei sistemi esperti già disponibili solleticava molto la fantasia dei progettisti e spalancava in maniera entusiasmante una nuova fetta di mercato, rendendo in un colpo i sistemi esperti molto più appetibili al mercato commerciale

(figurarsi cosa voleva dire per un grosso distributore, simulare l'impatto sul mercato di un prodotto prima di averne effettivamente avviata la produzione!)

In effetti la previsione colse esattamente nel segno. Incorporare come componente in un sistema esperto la simulazione ne determinò un improvviso e inaspettato aumento di potenza. Attraverso la simulazione era possibile simulare (mi si perdoni la ripetizione, voluta, n.d.r.) addirittura un sistema esperto. Il parto di tutte queste speculazioni fu ROSS (Rand Object Oriented Simulation) che riuscì ad usare tecniche di AI per creare un adeguato ambiente di simulazione, che di colpo superava molte delle limitazioni finora espresse dai sistemi esperti. La prima release, dovuta a Philip Klahr, David J. Mac Arthur e Sanjai Narain, vide la luce nel 1982 [Klahr, P., J. Ellis, W. Giarla, S. Narain, E. Cesar, and Turner, «TWIRL: Tactical Warfare in the ROSS Language», The Rand Corporation, R-3158-AF, ottobre 1984. • Klahr, P., and W. S. Faught, «Knowledge-Based Simulation, Proceedings of the First Annual National Conference on Artificial Intelligence», Palo Alto, California, 1980 • Klahr, P., D. McArthur, and S. Narain, «SWIRL: An Object Oriented Air Battle Simulator», Proceedings

of the Second Annual National Conference on Artificial Intelligence, Pittsburgh, 1982 • Klahr, P., D. McArthur, S. Narain, and E. Best, «SWIRL: Simulating Warfare in the ROSS Language», The Rand Corporation, 1885-AF, settembre 1982(b). • McArthur, D., and P. Klahr, «The ROSS Language Manual», The Rand Corporation, N-1854-AF, September 1982 (aggiornato nel settembre 1985). • Narain, S., D. McArthur, and P. Klahr, «Large-Scale System Development in Several Lisp Environments», Proceedings of the Eighth International Joint Conference on Artificial Intelligence, Karlsruhe, West Germany, 1983, 859-861].

### Le applicazioni della simulazione

I campi della simulazione sono immensi; guerra, affari, situazioni sociali, ecc. Alla simulazione si sono dedicati fior di menti e le tecniche a disposizione sono state ben affinate e organizzate. Ma quale è lo scopo effettivo della simulazione e perché si ricorre ad essa?

Molto spesso, nello studio di un sistema dinamico non è possibile eseguire esperimenti su soggetti e situazioni reali. Un esempio di campi in cui l'osservazione diretta è inutile o dannosa è il campo economico (troppo lento, e poi a che serve il risultato se questo è disastroso?), quello politico e sociale, quello della gestione delle fonti di energia (in alcuni campi le conseguenze possono essere pericolose, come nelle reazioni nucleari), o quello di sistemi impossibili da manipolare direttamente (ad esempio il sistema solare). Ma a monte di tutto ciò resta, ancora una volta il fatto economico; simulare costa incomparabilmente meno che sperimentare direttamente e i risultati, se l'ambiente di simulazione è ben progettato, sono accettabili e, talora, molto vicini al vero. Infine, in certi casi, è desiderabile trarre conclusioni sullo sviluppo di una situazione agendo sul modello invece che sulla situazione reale (es.: simulazioni di guerre).



Ragionare inoltre in termini di modello può avere molti vantaggi e scopi: comunque nella maggior parte dei casi il modello serve a verificare l'efficienza del sistema studiato; e tanto più è efficiente quanto più è modificabile il sistema reale stesso. Faccio un esempio: ci sono situazioni in cui non si può intervenire su tutte le variabili di un sistema; ci sono altri casi in cui i gradi di libertà sono molto più elevati. Il primo caso potrebbe essere la cura di un paziente (su cui si può intervenire, ovviamente, solo in certi modi, che si possono anche ridurre in base alle caratteristiche di salute del paziente stesso), il secondo potrebbe essere la costruzione di un fabbricato (nel qual caso, ovviamente, la libertà di un progettista è senz'altro molto più ampia e articolata).

Alla base della realizzazione di un efficiente disegno della simulazione stes-

sa sta, appunto, la capacità di rappresentare efficacemente le variabili in gioco e di saperle legare tra loro. Ma qui cominciano i problemi.

Ricordate quante volte abbiamo su queste righe, parlato del gioco degli scacchi, giungendo alla conclusione che non esiste la macchina imbattibile proprio perché non potrebbe esaminare in un tempo ragionevole tutte le possibilità? La macchina doveva essere dotata di una tecnica di scelta euristica, termine difficile che può essere tradotto «basata sul buon senso» (del calcolatore, ovviamente, anche se mi rendo conto che questa frase mi tirerà addosso le ire dei puristi della AI).

L'implementatore del gioco degli scacchi nella macchina doveva dotare questa di una serie di trappole, che gli avrebbero imposto scelte del tipo: «Se ti trovi con questa disposizione di pezzi,

fai questa mossa», o ancora: «Non andare oltre il terzo gradino dell'albero di scelta».

Anche in questo caso ci si trova di fronte a due problemi opposti; i metodi intuitivi comunemente usati per gestire i modelli sono poco accurati e incompleti, mentre un metodo matematico analitico, sebbene accurato può essere di valore limitato a causa delle difficoltà che si incontrano nel modellamento formale di tutte le variabili e le complessità della maggior parte dei sistemi dinamici. In ogni caso la simulazione rappresenta un mezzo molto utile per anticipare il comportamento di sistemi dinamici evitando l'imprecisione insita nell'intuizione pura, ma mantenendo sempre il ragionamento nei limiti della facilità di gestione, in termini soprattutto di tempo, cosa che manca a un processo puramente matematico.

### **Le caratteristiche (e le limitazioni) delle attuali tecniche di simulazione**

Non è tutto oro quello che luce. La simulazione è, potenzialmente, uno strumento potente di analisi per modellare, migliorare o addirittura progettare sistemi. Purtroppo, nel campo delle tecniche di simulazione di sistemi molto complessi esistono forti limitazioni alla completa efficienza dei sistemi di simulazione oggi esistenti. I problemi incontrati sono essenzialmente di quattro tipi.

#### **a) Difficoltà, e talora impossibilità, di verificare la completezza e l'accuratezza del modello rappresentato**

Un simulatore di grandi sistemi, o di ambienti in larga scala, deve contenere, per forza di cose, diversi tipi di conoscenze, capaci di realizzare, congiuntamente, un modello del mondo reale per quanto possibile completo. Alcuni tipi di conoscenza sono facilmente rappresentabili (come ad esempio, peso, velocità, posizione, direzione, ecc.); altri non lo sono molto o non lo sono affatto: un esempio è la rappresentazione dell'interazione tra oggetti, la capacità di modificare scambievolmente alcuni parametri, o ancora la rappresentazione delle decisioni.

Questo secondo tipo di informazione può richiedere notevoli sforzi per giungere a una rappresentazione non banale della conoscenza che si vuole implementare; la complicazione della rappresentazione porta a una riduzione della verificabilità della rappresentazione stessa. L'utente, in altre parole, di fronte a basi di conoscenza complicate da implementare o solo da consultare può essere portato a credere (e molto spes-

so ciò corrisponde a realtà) che il materiale su cui sta lavorando non corrisponda perfettamente a quello da lui desiderato; il risultato più prossimo è quello di perdersi in un codice incomprensibile, o quello di perdersi in un labirinto concettuale di un codice difficile da dipanare.

Si innesca così una reazione potremmo dire a catena, in quanto man mano che si cerca di tagliare il sistema secondo le necessità particolari si rischia di modificare sempre di più la struttura iniziale della prima versione della simulazione; si passa sempre più in altri termini, da una visione generale e ampia del problema a una particolare e limitata; per assurdo, la estrema specializzazione del problema stesso porterebbe alla fine a limitare le caratteristiche del sistema iniziale. Ancora, la conoscenza non è mai un ambiente facilmente strutturabile e rappresentabile in forma piana; perché possa essere esauriente e non banale abbisogna di sottintesi e richiami difficilmente implementabili in un programma. Questo contribuisce sempre più a perdere di vista (e sovente a modificare) la struttura iniziale del problema. Il risultato finale è un cavallo imbizzarrito difficile da governare, corrispondente alla mancanza di sicurezza dell'accuratezza del modello completo, che è direttamente proporzionale alla complessità del modello stesso. Questo stato di cose comporta una ridotta sicurezza, da parte dell'utente, sulla affidabilità dei risultati.

#### **b) La difficoltà di modifica di modelli già esistenti**

I modelli di simulazione, specie quelli molto complessi, non possono essere facilmente modificati, generalmente per gli stessi motivi per cui è difficile verificare la loro accuratezza. Specie quando le cosiddette «chiavi» della simulazione sono disperse in un codice abbastanza complesso (magari in maniera a riferimento incrociato) modificare in maniera semplice il codice nella sua completa struttura si avvicina all'utopia. Il risultato è un ambiente molto rigido, tanto che i professionisti di questa disciplina preferiscono riaffrontare daccapo il problema invece di tentare di modificare, profondamente, un codice già esistente.

#### **c) Difficoltà di interpretazione dei risultati.**

Una simulazione efficace, e soprattutto utile, deve avere il pregio di essere riassuntiva, vale a dire di rappresentare, dall'inizio alla fine del processo, lo sviluppo del modello in maniera rapidamente leggibile e modificabile. In altri termini, se i risultati non sono eviden-

ziati e rappresentati efficacemente è sovente difficile o addirittura quasi impossibile rendersi conto dei risultati delle simulazioni stesse. Ad esempio, una simulazione commerciale o militare può generare centinaia di pagine di output nel momento in cui occorre addivinare, invece, a una risposta rapida e precisa. Si rischia, in questo modo, di porre l'attenzione a particolari trascurabili, a danno di risultati globali molto più importanti, ma nascosti dalla montagna di dati venuti fuori.

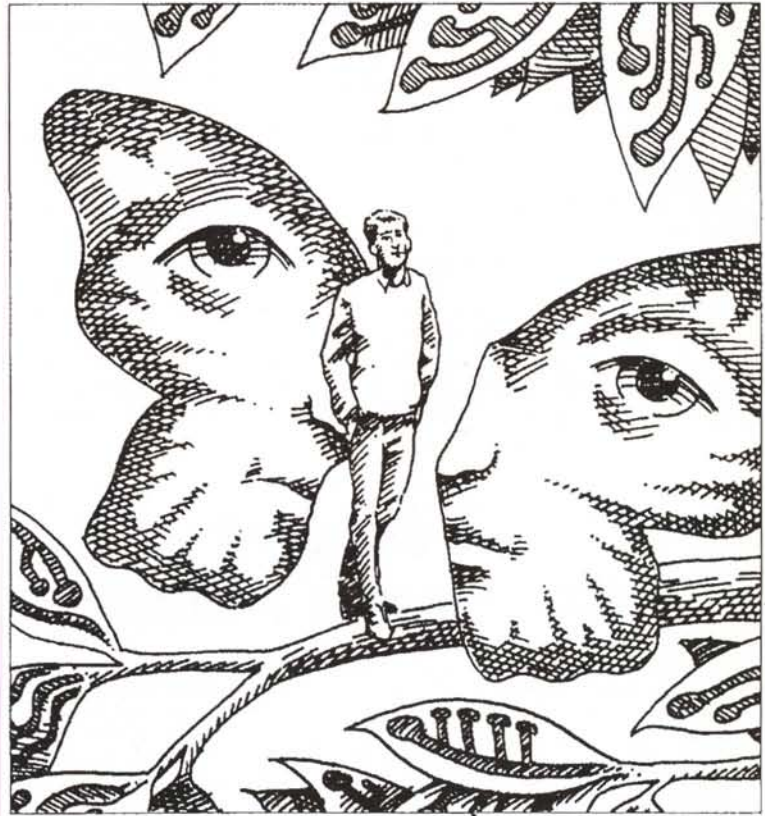
#### **d) Tempi lunghi o inaspettati d'attesa**

Man mano che la simulazione diviene complessa, o carica di un ampio range di alternative, i tempi tendono a divenire corrispondentemente lunghi; ma non sempre questo handicap è accettabile. Immaginiamo, ad esempio, una simulazione in campo medico; un'attesa di una o più ore può rappresentare un grave problema se è in gioco la vita di un malato. Un analogo problema può verificarsi in una situazione militare, dove l'esito della battaglia può dipendere dalla rapidità dei condottieri di effettuare rapidamente le scelte giuste.

Un utente, comunque, desidera sviluppare una simulazione in minuti, non certo in ore; oltretutto una simulazione non è di per sé statica; occorre sovente verificare il comportamento del sistema variando opportunamente i parametri in gioco. Ancora, certe verifiche nel campo chimico e fisico richiedono tanti di quei tentativi da risultare proibitive se ognuna di esse dura più di qualche minuto. Infine, e non è un caso eccezionale, certe simulazioni sono più lunghe, addirittura, dell'evento stesso in tempo reale. Un'ampia letteratura in proposito è stata sviluppata ed ha evidenziato come forse il tallone d'Achille delle simulazioni sia proprio il fattore tempo.

#### **Le caratteristiche generali del linguaggio ROSS**

ROSS fu sviluppato alla Rand Corporation intorno al 1982 da McArthur e Klahr, con lo scopo di superare alcuni difetti degli allora esistenti sistemi di simulazione, e di fornire un ambiente facile da utilizzare, nel quale poter modellare, modificare e migliorare lo studio dei sistemi dinamici. Esso adottò in ma-



In queste pagine, due illustrazioni sulla AI tratte dalla rubrica "The State of Art: AI; Metamorphosis or Death" Byte, gennaio 1991.

niera avanzata le più recenti tecniche di intelligenza artificiale, e le più efficienti tecniche proprie degli allora imponenti primi sistemi esperti.

Formalmente ROSS è un linguaggio object oriented, estremamente simile alla lingua inglese (anche più di ROSIE). Questo della somiglianza a una lingua parlata sembra essere il chiodo fisso di tutti gli implementatori di linguaggi per sistemi esperti di un certo livello. La struttura sintattica e grammaticale English-like rende indiscutibilmente il codice leggibile e rende i modelli in essi inclusi facili da maneggiare da parte di utenti che possono anche non essere

esperti di programmazione o analisti. Inoltre la natura orientata all'oggetto, che è comune a numerosi altri linguaggi dello stesso genere, come SMALLTALK (Goldberg & Moon, #1983), PLASMA (Hevitt, 1977), FLAVORS (Weinreb & Moon, 1981), DIRECTOR (Kahn, 1979), SUITE (Laycock, 1985), impone uno stile di programmazione confacentesi in maniera eccellente alla simulazione.

ROSS è un linguaggio interattivo; inoltre essendo scritto in LISP è interpretato; i vantaggi di questa soluzione sono ovvi: la simulazione può essere interrotta in qualsiasi momento, si può analizzare lo stato delle componenti e,

eventualmente reindirizzare il flusso del programma o variare il codice, quindi il programma può essere riavviato, magari dal punto dove si è formato. Questo, a prezzo di un rallentamento generale delle prestazioni, è un gran vantaggio, al contrario di quanto avviene con linguaggi compilati come SIMSCRIPT (Kiviat, Rossberg, Watu e altri, 1968) dove la simulazione, una volta lanciata, può essere solo completata. A questi vantaggi se ne aggiungono altri, come una facile lettura del disegno di base, e la possibilità di un debug molto più immediato e semplice.

Per rendere i risultati della simulazione più facilmente controllabili e più leggibili ROSS fornisce una facility di TRACING che produce un output, sotto forma di testo, dello sviluppo stesso della simulazione. Inoltre, a testimonianza dell'alta sofisticazione del prodotto, ROSS può essere collegato con un generatore di filmati e con uno di grafici, che forniscono continuamente rappresentazioni visive dello sviluppo della simulazione.

La fortuna arrise a ROSS per lunghi anni, visto che nel periodo tra l'82 e l'87 rappresentò lo standard di riferimento del mercato. Esso fu implementato in un'ampia varietà di Lisp (cosa facile data la notevole elasticità di questo linguaggio e a dispetto della estesa fioritura di dialetti), tra cui MacLisp, Interlisp-20, Vax-Interlisp, Interlisp-D, FranzLisp e ZetaLisp. Una particolare simulazione realizzata con ROSS, chiamata SWIRL (Strategic Warfare In the ROSS Language) fu realizzata per creare un prototipo destinato ad assistere la strategia nel campo delle battaglie aeree. SWIRL incorpora conoscenze circa le diverse strategie e tattiche difensive e offensive. Viene chiesta all'utente la rappresentazione di un ambiente, con la specifica delle forze offensive e difensive, e utilizza i dati introdotti, combinati con una serie di parametri collaterali (come caratteristiche dei terreni, localizzazione delle opere di appoggio e di obiettivo) per produrre una simulazione di battaglia aerea. SWIRL era tanto sofisticato da produrre una serie di disegni successivi visualizzanti lo sviluppo della battaglia stessa. Essendo anche abbastanza veloce, esso permetteva di verificare ampi vantaggi di alternative, alternando tecniche difensive e offensive durante la stessa simulazione.

Ma è arrivato il momento di interrompere; vedremo la prossima volta come le diverse caratteristiche di ROSS sono state usate proprio in SWIRL.

## Dove va l'Intelligenza Artificiale?

Il numero di gennaio di «Byte» dedica una sessantina di pagine ad analizzare lo stato dell'arte dell'Intelligenza Artificiale. Attraverso una serie di articoli (sei, più una guida ragionata al software intelligente) vengono analizzati i traguardi raggiunti e le attuali tendenze nel campo dell'AI e dei sistemi esperti.

Forse da queste ultime parole si comprende davvero il dramma che attualmente rode l'Intelligenza Artificiale. Essa, inizialmente articolata in diverse branche, ha visto soprattutto un rapido sviluppo (ovviamente dovuto anche alle richieste di mercato) del ramo dei sistemi esperti e della simulazione.

Se questo non può fare altro che piacere a chi guarda a questa disciplina con affetto e interesse, ha portato a uno stato di cose per lo meno strano; oggi si tende a confondere la parte con il tutto e si tende sempre più a limitare l'intelligenza artificiale al campo dei sistemi esperti.

Jane Morrill Tazelaar, senior editor (praticamente redattore capo) di «Byte», sviluppa in una sezione con titolo «State of Art» le conquiste raggiunte e le attuali tendenze attraverso una serie di articoli che mi hanno dato spunto per una serie di riflessioni che di seguito propongo alla vostra attenzione.

La più ovvia delle domande che i redattori della sezione si sono posti è: «Cosa è l'Intelligenza Artificiale» (ovviamente alla luce dei risultati oggi conseguiti e delle tecniche in possesso ad altri tool, primi tra tutti gli ambienti di sviluppo e i linguaggi cosiddetti intelligenti)? Le risposte, fornite da una serie di interlocutori, sono state tra le più diverse, e meritano di essere ascoltate.

Interlocutori diversi: «Una scienza che, in termini più restrittivi, può essere definita come ingegneria del software trasferita nelle alte sfere e poco applicata al reale».

Ma si tratta di una forzatura visto che qualunque scienza, nel suo stadio giovanile è immatura e applicata a fatti teorici, prima di passare a quelli pratici.

Patrick Winston, direttore del laboratorio di Intelligenza Artificiale al MIT: «Lo scopo principale della Intelligenza Artificiale è di rendere le macchine più pronte ed efficienti, rendere più utili i risultati da esse prodotte, e quindi più efficaci e semplice l'uso delle macchine stesse».

Marvin Minsky, autore, con Seymour Papert di interessanti lavori sulla robotica afferma, come d'altro canto aveva già fatto in «The Society of Mind», pubblicato nel 1986: «Non esiste differenza formale tra intelligenza umana e artificiale; pertanto lo studio della psicologia umana può essere di grande utilità nello sviluppo di macchine via via più intelligenti».

Alan Bundy è ancora più circostanziato nel suo giudizio: «Vedo la gran confusione sul concetto di AI come frutto dei vari scopi che, all'inizio l'Intelligenza Artificiale si era prefissa. Secondo me l'AI possiede tre grandi campi di azione: AI applicata, che è orientata allo sviluppo di prodotti commerciali; scienza della conoscenza, dove viene investigata la struttura stessa dell'intelligenza, e AI di base, che rappresenta l'esplorazione delle tecniche basate su computer per simulare processi stessi di intelligenza».

L'affermazione non è certo peregrina e centra davvero il problema di una scienza che, partita con ampi obiettivi e sogni di gloria, si è man mano ridimensionata riducendosi (si fa per dire) in tre, effettivamente, campi; i sistemi esperti, vero output commerciale dell'AI, l'ingegneria dell'intelligenza, che sviluppa tecniche di calcolo per simulare i processi intellettivi; e la vera e propria scienza che studia la mente, sia essa umana o artificiale.



# NEWEL

## NUOVO CATALOGO PC MS-DOS & COMPATIBILI FEBBRAIO/MARZO

via Mac Mahon, 75 - 20155 MILANO

negozio 323492 (solo Milano) •

fino ore 18 33000036 (ordini certi) •

3270226 (ordini con servizio tecnico)

VENDITA PER CORRISPONDENZA IN TUTTA ITALIA

### DISK DRIVE PER PC MS-DOS

DRIVE 5 1/4 360K (PRIMARIA MARCA E QUALITÀ)	L. 99.000
DRIVE 5 1/4 1, 2 MB (CHINON, TEAC, EPSON, ECC.)	L. 149.000
DRIVE 3 1/2 720K (CHINON, TEAC, EPSON, ECC.)	L. 129.000
DRIVE 3 1/2 1, 44 MB (CHINON, TEAC, EPSON, ECC.)	L. 149.000
FRAME PER DRIVE 3,5 - 5,25 (PER DRIVE DEL TIPO TEAC)	L. 19.000
DRIVE ESTERNO PC 3 1/2 720K (COMPLETO DI CAVI ...)	L. 249.000
DRIVE ESTERNO PC 5 1/4 1, 44 MB (COMPLETO DI CAVI ...)	L. 299.000
TASTIERA ESTESA 102 TASTI MICROSWITCH PER XT/AT USA	L. 99.000
TASTIERA ESTESA 102 TASTI MICROSWITCH PER XT/AT ITALIA	L. 99.000

### STAMPANTI PRINCIPALI STANDARD CENTRONICS

STAMPANTE MANNESMANN MT-81 (9 aghi)	L. 330.000
STAMPANTE COMMODORE MPS 1270 (inkjet)	L. 399.000
STAMPANTE STAR LC-20 "SUPER" (9 aghi alta qualità)	L. 380.000
STAMPANTE STAR LC-200 COLORI (9 aghi alta qualità)	L. 550.000
STAMPANTE STAR LC-15 132 col. (9 aghi, 132 colonne)	L. 850.000
STAMPANTE NEC P2 Plus (24 aghi alta qualità)	L. 650.000
STAMPANTE NEC P60 Plus (24 aghi 360x360 punti)	L. 1.190.000
STAMPANTE NEC P70 Plus (come sopra ma 132 col.)	L. 1.390.000
KIT COLORE PER TRASFORMARE NEC P60 & P70 A COLORI	L. 290.000
STAMPANTE LASER VARIE MARCHE COME EPSON, HP, H. 3M	dal. 2.990.000

### SCHERMI ANTIRIFLESSO - PROTETTIVI

SCHERMO ANTIRIFLESSO 14 POLLICI, MOLTO UTILE	L. 39.000
SCHERMO PROTETTIVO, ANTIRIFLESSO AL CARBONIO NOVITÀ	L. 189.000

### MONITOR PC

MONITOR DUAL b/n (duale CGA & HERCULES, fosfori b.)	L. 199.000
MONITOR VGA b/n (standard VGA in b/n 14 pollici)	L. 299.000
MONITOR COLORI (standard CGA, Philips 8833 nuovo)	L. 499.000
MONITOR COLORI EGA	L. 599.000
MONITOR COLORI VGA media ris.	L. 699.000
MONITOR COLORI VGA altissima ris. 1024 x 768	L. 799.000
MONITOR COLORI multisync Commodore ecc.	L. 999.000
MONITOR COLORI VGA multisync NEC 3D il migliore!!!	L. 1.220.000

### MOUSE PC & SCANNER PC

MOUSE Q-TEC STANDARD RS-232 100% COMPATIBILE MICROSOFT	L. 59.000
MOUSE GENIUS GM 6000 COME SOPRA + SOFTWARE GRAFICO NEW	L. 99.000
MOUSE LOGITECH SUPER PILOT COME GM6000 MA LOGITECH	L. 119.000
MOUSE COVER PROFESSIONALE 3 TASTI, CON SOFT, ECC.	L. 139.000
MOUSE LOGITECH PROFESSIONAL SERIAL 9, PER PS/2 COMP.	L. 199.000
TRACKBALL ALTERNATIVA AL MOUSE, MICROSOFT COMP.	L. 99.000
TRACKMAN LOGITECH IL MIGLIORE TRACKBALL, MA NON SOLO	L. 199.000
SCANNER HANDY SCANNER 3000, 105 MM. CON SOFTWARE	L. 249.000
SCANNER GENIUS GS-4500, 105 MM. CON SOFT + OCR.	L. 290.000
SCANNER A COLORI GENIUS NOVITÀ ASSOLUTA, MANUALE	L. 889.000
SCANNER A4 NUOVISSIMO SCANNER DA TAVOLO, B/N	L. 899.000

### SCHEDE DIGITALIZZATRICI VIDEO PER PC

SCHEDA DIGITALIZZATRICE VIDEO PC B/N IN TEMPO REALE	L. 399.000
SCHEDA DIG. VIDEON III PER PC A COLORI NOVITÀ	L. 699.000

### HARD DISK & HARDCARD

HARDCARD 20 MB (HARD DA 3 1/2 + CONTROLLER SU SCHEDA)	L. 490.000
HARDCAR 30 MB	L. 590.000
HARDCAR 40 MB	L. 690.000
HARD DISK 20 MB (MECCANICA DI PRIMARIA QUALITÀ)	L. 350.000
HARD DISK 40 MB (MECCANICA DI PRIMARIA QUALITÀ)	L. 499.000
HARD DISK 80 MB (QUANTUM AT-BUS IL PIU VELOCE)	L. 999.000
HARD DISK 110 MB (CONNER, ALTA AFFIDABILITÀ)	L. 1.099.000
HARD DISK 210 MB (CONNER, ALTA AFFIDABILITÀ)	L. 1.699.000
PC-TV SCART (PERMETTE DI COLLEGARE UN TV CON PRESA SCART, COMP. CGA) NOVITÀ	L. 199.000

### SCHEDA MUSICALI & MIDI PER PC MS-DOS

SCHEDA MUSICALE "MIDI" INTERFACCIA + SOFT & ACCESSORI	L. 299.000
SCHEDA MUSICALE "SOUNDBLASTER" 12 VOCI STEREO NOVITÀ (DIGITAL) VOICE ADD LIB COMPATIBILE	L. 349.000
SCHEDA MUSICALE "MIDI BOX COMPOSER" PER SOUNDBLASTER (IN, 5 OUT 4 CAVI + SOFT. SEQUENCER)	L. 229.000

### JOYSTICK PC

JOYSTICK ANALOGICO PC QUICKSHOT SUPER	L. 29.000
JOYSTICK ANALOGICO PC WINNER/GRAVIS	DA L. 39.000

DISPONIBILE MOTHER BOARD 286 • 386 • 486

TUTTE LE CONFIGURAZIONI CHIEDERE!

### SCHEDE AGGIUNTIVE

DESCRIZIONE	PREZZO IVATO
SCHEDA PRINTER PARALLELA	L. 25.000
SCHEDA RS-232 D. SERIALE	L. 29.000
SCHEDA CLOCK OROLOGIO	L. 29.000
SCHEDA MULTI I/O AT (2 seriali, 1 parallela, game)	L. 49.000
SCHEDA MULTI I/O XT	L. 69.000
SCHEDA GAME LUX XT & AT (per 2 joystick)	L. 29.000
SCHEDA HERCULES 4 PRINTER	L. 49.000
SCHEDA DUAL 4 PRINTER	L. 59.000
SCHEDA EGA SUPEREGA	L. 149.000
SCHEDA VGA 256 Premium Plus 16 bit	L. 199.000
SCHEDA SUPER VGA 512K (1024 x 768)	L. 249.000
SCHEDA SUPER VGA 1025K PLUS MEGA TRBO (il massimo!)	L. 349.000
SCHEDA CONTROLLER FDD 360/720 PER XT	L. 29.000
SCHEDA CONTROLLER FDD 1, 2/1, 44 per XT	L. 49.000
SCHEDA CONTROLLER HARD DISK MFM 2FD + 2HD per AT	L. 149.000
SCHEDA CONTROLLER HARD DISK MEM HD per XT	L. 69.000
SCHEDA CONTROLLER AT-BUS per 2FD + 2HD	L. 79.000
SCHEDA CONTROLLER AT-BUS PLUS per 2FD + 2 HD + Printer	L. 95.000
SCHEDA CONTROLLER SCSI per HD	L. 79.000
SCHEDA DATAFAX (Fax gruppo III, 9600 baud) Novità	L. 649.000
SCHEDA ESPANSIONE 2 MB x AT 16 bit (OKRAM)	L. 175.000
SCHEDA DI RETE COMP. NOVEL 2000 Professionale, 16 bit	L. 449.000

### CAVI & ACCESSORI VARI PER PC MS-DOS

CAVO STAMPANTE "CENTRONICS" PARALLELO STANDARD 1,5 MT.	L. 20.000
CAVO SERIALE STANDARD 25 - 25 MASCHIO/FEMMINA 1,5 MT.	L. 25.000
CAVO SERIALE STANDARD 25 - 25 MASCHIO/MASCHIO 175 MT.	L. 25.000
CAVO SERIALE STANDARD 25 - 25 FEMMINA/FEMMINA 1,5 MT.	L. 25.000
CAVO PER DATASWICH PARALLELO M/M SCHERMATO 1,5 MT.	L. 25.000
CAVO PROLUNGA TASTIERA STANDARD PC 1,5 MT.	L. 15.000
COPRITASTIERA RIGIDA PER PC-AT VARI MOD.	DA L. 20.000
COPRICOMPUTER ANTIPOLVERE - ANTISTATICO	DA L. 25.000
COPRISTAMPANTE ANTIPOLVERE - ANTISTATICO	DA L. 19.000
SOTTOSTAMPANTE UNIVERSALE "ST2" NOVITÀ	L. 25.000
SOTTOSTAMPANTE UNIVERSALE 80 COL. CON CASS. PORTACARTA	L. 39.000
SUPPORTO MONITOR GIREVOLE & BASCULANTE PER MON. 12/14	L. 39.000
DATASWICH PARALLELO 2/3 VIE CON COMMUTAZIONE MANUALE	L. 39.000
DATASWICH SERIALE 2/3 VIE CON COMMUTAZIONE MANUALE	L. 39.000
DATASWICH PARALLELO 4 VIE LUX CON COMMUTAZIONE MANUALE	L. 59.000
DATASWICH SERIALE 4 VIE LUX CON COMMUTAZIONE MANUALE	L. 59.000
MOUSEPAD TAPPETINO ANTISTATICO PER IL MOUSE	L. 15.000
KIT DI PULIZIA PER DRIVE DA 3 1/2 (UTILISSIMO)	L. 10.000
KIT DI PULIZIA PER DRIVE DA 5 1/4 (UTILISSIMO)	L. 10.000
PORTAMOUSE ADESIVO UNIVERSALE PER MOUSE	L. 9.000
CASSETTO CONTENITORE TASTIERA PER PC NOVITÀ	L. 59.000

TUTTI I NOSTRI PRODOTTI SONO COPERTI DA GARANZIA INTEGRALE PER 12 MESI!!!  
RICORDA CHE ALLA NEWEL TROVI TUTTO PER IL TUO COMPUTER, BASTA CHIEDERE!!!