

# Excel 3

## Processi iterativi ed uso dell'ADD-IN Solver

di Francesco Petroni

Uno dei fronti aperti verso il quale si sta sviluppando il «vecchio» foglio elettronico è quello delle applicazioni verticali, intendendo con questo termine quelle applicazioni specialistiche, realizzate da esperti nella materia e destinate ad essere utilizzate dagli esperti

Sembrirebbe una contraddizione, in quanto il foglio elettronico è notoriamente un prodotto orizzontale destinato a tutte le categorie di utilizzatori, ed è soprattutto adatto alla soluzione di problemi di bassa e media complessità. Ma è anche vero che tale strumento dispone di enormi risorse, ad esempio la programmazione Macro, con la quale può essere messo in grado di risolvere anche problematiche specialistiche.

In particolare in questo Articolo vogliamo analizzare e descrivere il Modulo Add-In di Excel 3 che si chiama Solver e che molti utilizzatori hanno probabilmente trascurato in quanto distratti dalle altre mille novità dell'Excel 3 base.

Il nostro obiettivo è come al solito divulgativo. Far capire a chi non si intende della materia Ricerca Operativa quale sia il suo ambito applicativo. Far capire agli esperti R.O., se ce ne sono,

l'importanza dello strumento Solver soprattutto in quanto disponibile sul foglio elettronico, che è comunque uno strumento di lavoro fondamentale per qualsiasi tipo di ricerca. Far scoprire all'utilizzatore normale alcune proprietà nascoste che forse in qualche momento potranno rivelarsi utili.

### Che cosa è Solver per Excel 3

Premettiamo che in questi giorni, in cui prepariamo l'articolo, sta uscendo MS Excel 3 in italiano, per cui quando voi lo leggerete risulterà, ma solo da questo punto di vista, superato.

In questo tipo di articoli, un po' più specialistici rispetto alle prove tradizionali, consideriamo un aspetto assolutamente secondario la versione con la quale vengono sviluppati gli esempi, per la comprensione dei quali confidiamo non nella lingua ma nella linearità della nostra trattazione e nella quantità del vostro interesse.

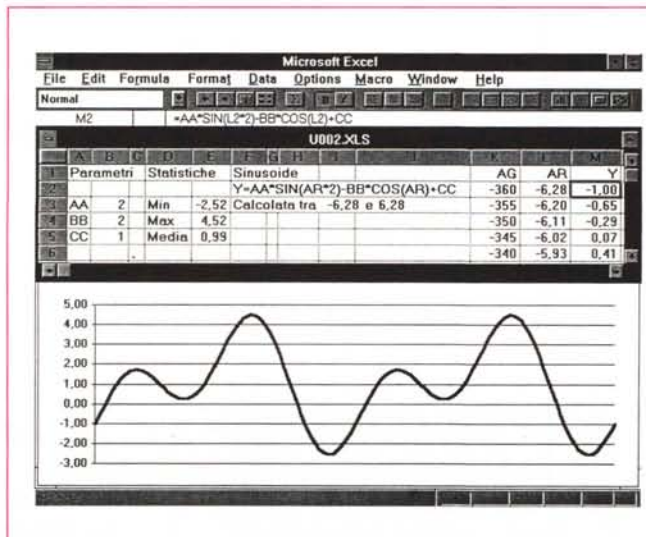
In fase di installazione Excel 3 chiede se si vogliono o meno installare anche una serie di Optional, e tra questi propone una serie di Add-In.

Per Add-In si intende un file Macro, con desinenza XLA, che una volta caricato rimane del tutto inaccessibile (la sua finestra non è richiamabile in nessun modo). Tale Macro aggiunge o altera le funzionalità di base del foglio. Il suo modo più consueto per manifestarsi è quello di presentare nuove voci di menu cui aggancia l'esecuzione proprio delle nuove funzionalità.

I più smaliziati avranno già scoperto, e questo è anche riportato sui manuali, che è comunque possibile caricare il file XLA, senza farlo sparire.

Il nostro Solver, una volta caricato, dispone di una sua voce nel Menu Edit. Se si clicca su tale voce si provo-

Figura 1 — MS Excel 3 — Uno sviluppo matematico tradizionale. Questa applicazione usa le normali modalità operative del foglio elettronico. Viene realizzata una serie numerica, su questa vengono eseguiti dei calcoli e con il risultato di questi calcoli viene realizzato un grafico e infine vengono trovati alcuni valori statistici utilizzando le apposite funzioni.



ca comunque l'attivazione di un Motore, in pratica il programma di calcolo, che è esterno ad Excel, e che risulta presente a tutti gli effetti nella Task List di Windows. Eseguendo il Check della memoria prima e dopo l'installazione del Solver risultano occupati circa 100 kbyte.

### Che cosa è la Ricerca Operativa

«Alla salute della Matematica, a patto che non abbia mai a trovare applicazione pratica». Questa celebre frase fu detta in un brindisi dal matematico inglese G. H. Hardy ed è indicativa del distacco che c'è sempre stato tra gli studi nel campo della matematica pura e il mondo della produzione che è invece alla costante ricerca di soluzioni operativamente praticabili.

La Ricerca Operativa si pone come obiettivo quello di adattare metodologie matematiche, sulla cui validità intrinseca nessuno ha mai avuto dubbi, a casi operativi reali, che si presentano numerosi in qualsiasi attività produttiva, da qui il nome di Ricerca Operativa.

La R.O. è una materia abbastanza nuova. È nata nel corso dell'ultimo conflitto mondiale, quando all'interno del Comando della Royal Air Force inglese ci si pose il problema di migliorare l'efficacia dei bombardamenti sui convogli di sommergibili nemici.

A chi volesse approfondire l'argomento, sul quale esistono decine di volumi, consigliamo un primo testo introduttivo, facile e divertente dal leggere: Le idee della Ricerca Operativa, di Jaght Singh, Edizioni Scientifiche e Tecniche Mondadori.

### Che cosa è Solver per un Esperto di Ricerca Operativa

Nei nostri studi liceali siamo stati abituati a pensare che ad ogni problema matematico corrisponde sempre una soluzione, soprattutto per il fatto che i vari esercizi che facevamo avevano in effetti sempre una soluzione, che era riportata in fondo all'esercizio e che serviva per verificare se la avevamo azzeccata.

Nei problemi reali, quelli della vita di ogni giorno non è detto che ci sia sempre una sola soluzione. Può non essercene nessuna, possono essercene molte. In questo ultimo caso occorrerà considerare altri elementi che ci permettano di scegliere tra le varie soluzioni quella migliore.

Se si tratta di un problema di tipo economico la soluzione ideale sarà quella con la quale si ottiene il massimo del profitto. Se si tratta di un problema di produzione la soluzione sarà quella che permette di raggiungere il risultato con il costo minore.

Gli elementi in più, quelli che permettono di isolare, tra le varie soluzioni possibili, quella ottima, si pongono in genere sotto forma di Vincoli, in cui certi parametri non possono ad esempio superare un certo valore, oppure non possono essere nulli.

Quando l'esperto, ma come vedremo l'argomento, per lo meno nella sua formulazione di base, è assolutamente comprensibile a tutti, utilizza uno stru-

mento come Solver, sa riconoscere quale è il suo Obiettivo, quali sono i Parametri che possono essere modificati, quali sono i Vincoli da rispettare.

Inseriti questi elementi, nel Solver di Excel, parte un calcolo di tipo Iterativo (questo è un concetto che ogni utilizzatore di foglio elettronico dovrebbe padroneggiare), che va alla ricerca della soluzione. Questa può essere trovata, può non essere trovata, oppure se ne può trovare non ottima ma che può essere accettata.

Ad esempio nei cosiddetti processi di ottimizzazione è possibile che l'Obiettivo sia raggiungibile solo teoricamente dopo un calcolo infinito. A questo punto si può decidere di accettare

Figura 2 — MS Excel 3 — Ricerca del massimo con un processo iterativo.

Si tratta dell'esercizio di prima, eseguito in tutt'altro modo. Se non occorre realizzare il grafico ma si vuole solamente ricercare le funzioni statistiche (MAX, MIN, AVERAGE) in un certo intervallo, ce la si può cavare utilizzando le possibilità offerte dal calcolo iterativo. Abbiamo «occupato» con ciascuna delle formule in esame una sola cella. Su quelle libere abbiamo piazzato la finestra di dialogo Calculation, con i settaggi «giusti».

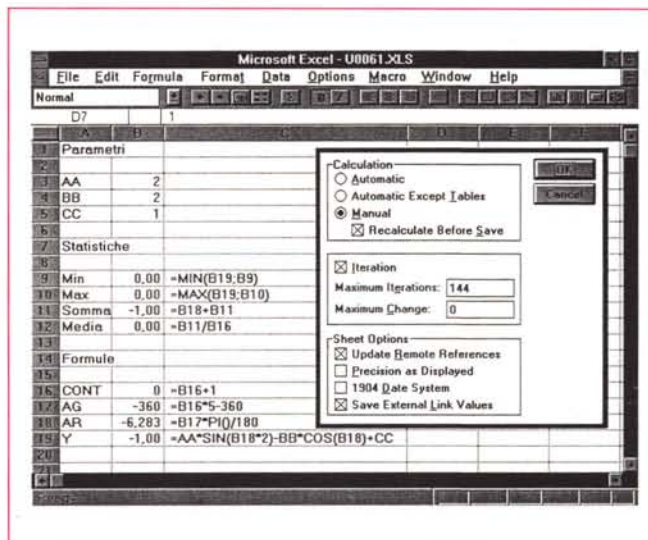


Figura 3 — MS Excel 3 — Utilizzo del Goal Seek su un caso complesso.

Altro strumento di calcolo poco tradizionale è il Goal Seeker, che è... meno scemo di quello che sembra. Si utilizza su una formula di calcolo, anche molto complessa, il cui risultato finale dipenda da un parametro. Calcola il valore del parametro che fa ottenere un risultato finale voluto.

	PRIMA	DOPO			
Parametri					
Percentuale di Incremento Prod.	15,00%	23,96%			
Percentuale di Incremento Costo	12,00%	12,00%			
Percentuale di Incremento Costo	20,00%	20,00%			
Rapporto tra CostoP e PrezzoV	180,00%	180,00%			
	1990	1991	1992	1993	1993
Produzione n.Pezzi	7.000	8.050	9.258	10.646	13.332
Costo di Produzione	200	224	251	281	281
Costi Totali	1.400.000	1.803.200	2.322.522	2.991.408	3.746.235
Prezzo di Vendita	360	403	452	506	506
Ricavi Vendita	2.520.000	3.244.150	4.184.390	5.386.939	6.746.235
Utile	1.120.000	1.440.950	1.861.868	2.395.531	3.000.000

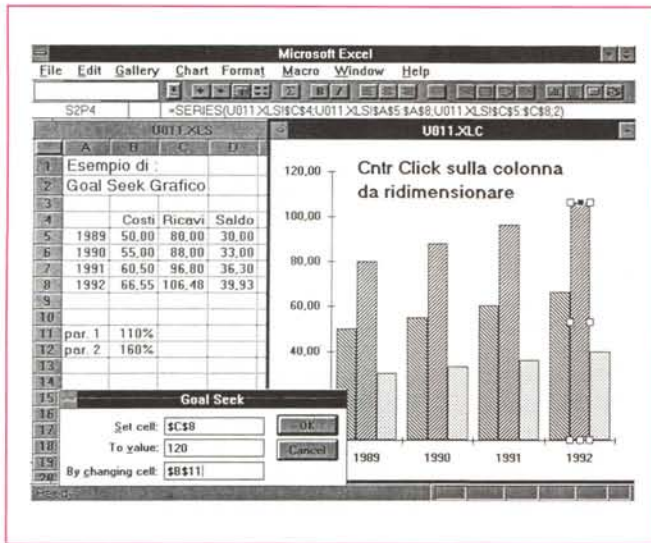


Figura 4 — MS Excel 3 — Una curiosità: un Goal Seek Grafico. Con i fogli elettronici abbiamo sempre costruito i grafici partendo dai numeri. Ora è possibile fare il viceversa. Agendo con il tasto Control e il Mouse è possibile modificare direttamente il grafico. Conseguentemente viene attivato il Goal Seeker che modifica il relativo valore numerico, anche nel caso in cui questo dipenda da un calcolo.

la soluzione, che non è ancora quella Ottima Assoluta, quando lo scarto con quella precedente scenda sotto un certo livello di soglia.

Oppure si può decidere di eseguire un numero prefissato di calcoli iterativi, e di considerare la soluzione raggiunta già accettabile.

È questo taglio pragmatico che contraddistingue i metodi della Ricerca Operativa e che la differenzia dalla Matematica Pura in cui esistono concetti puramente teorici di infinito, di infinite-simile, di tendente al limite, ecc.

### Il processo iterativo

Abbiamo appena detto che gli algoritmi utilizzati nella Ricerca Operativa si poggiano su calcoli iterativi. Tale tipo di calcolo può essere comunque realizzato con un foglio elettronico, prescindendo dalla Ricerca Operativa.

Con lo spreadsheet siamo abituati ad utilizzare per i nostri calcoli delle colonne piene di valori e di formule. È quello che possiamo vedere nel foglio di cui l'esempio di figura 1, in cui abbiamo riempito, con un comando Serie, una colonna di valori di angoli variabili espressi in Gradi. Accanto abbiamo costruito una colonna in cui il valore di Angolo in Gradi viene trasformato in Angolo in Radianti. Nell'ultima colonna abbiamo messo una formula trigonometrica calcolata sul valore dell'Angolo in Radianti.

Con i vari valori calcolati abbiamo eseguito un Diagramma e abbiamo calcolato le funzioni MAX, MIN e AVERAGE.

Se non occorre realizzare il grafico ma si vogliono solamente ricercare le funzioni statistiche nel dato intervallo, ce la si può cavare utilizzando le possibilità offerte dal calcolo iterativo.

Per lanciare tale processo occorre attivare nella finestra Option Calculation, il Calcolo Manuale, il Bottone Iteration, e per questo occorre determinare o il numero di «giri» o il livello di soglia al disotto del quale il calcolo va considerato terminato (è la finestra di dialogo a destra nella figura 2).

A noi interessa andare da -360 a 360 gradi con un passo di 5 gradi e quindi indicheremo 144 iterazioni e 0 come valore di soglia.

Settata la modalità di calcolo occorre provare se tutto funziona bene. Basta inserire nella cella A1 la formula =A1+1. Appare una finestra di Warning che indica la presenza di un Riferimento Circolare (non è una segnalazione di Errore!).

Se; premendo F9 (ricalcolo forzato), il

Figura 5 — MS Excel 3 Solver — Un esercizio di riscaldamento. Questo esercizio, descritto nel testo, serve per far intuire il campo di utilizzo del Solver. Da un punto di vista matematico si tratta di un sistema di equazioni dalle infinite soluzioni. Tra queste va cercata quella che rende massimo, nel nostro caso, un certo valore obiettivo.

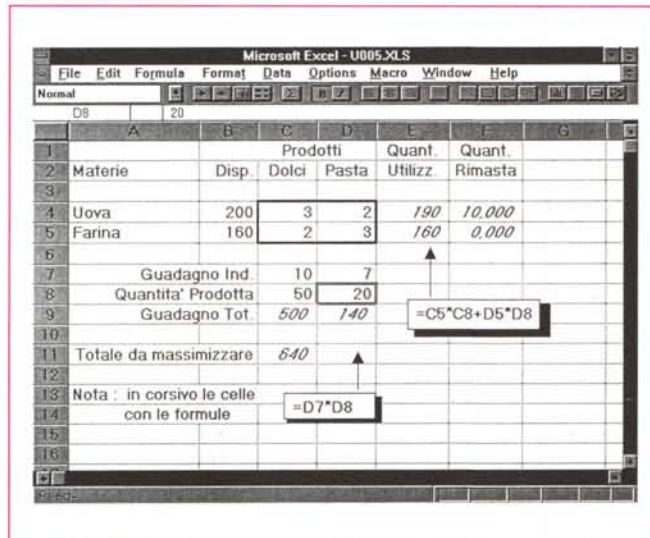
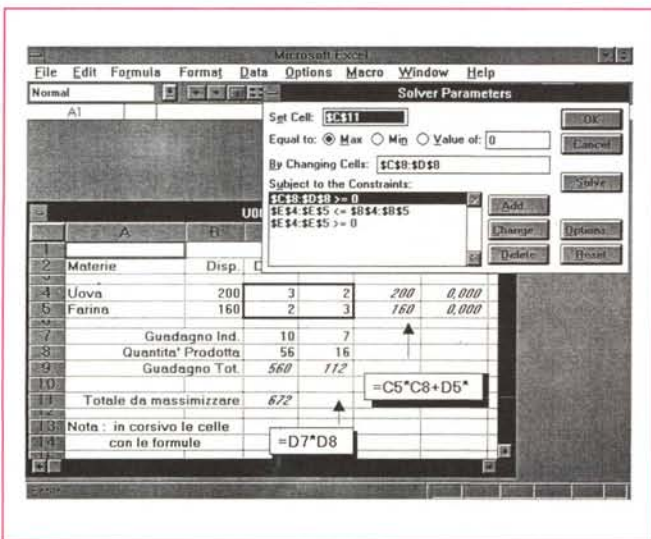


Figura 6 — MS Excel 3 Solver — Il caso di prima risolto dal Solver. Qui vediamo come va impostato il problema di prima per farlo risolvere dal Solver. Nel caso più semplice occorre indicare quale è la cella obiettivo, se su questa si vuol raggiungere un minimo, un massimo o un valore determinato, e infine quali sono i vincoli che delimitano il calcolo. Nei casi più complessi, che lasciamo agli specialisti di Ricerca Operativa, si potrà intervenire anche sulle varie opzioni per scegliere il metodo di calcolo che meglio si adatta al problema in esame.



contatore parte vuol dire che il processo iterativo funziona.

Al variare, con il metodo ora ora descritto, del contenuto della cella A1, si possono eseguire tutti i calcoli che si vogliono, legandoli alla cella A1 che varia via via.

Ad esempio se si vuole in una cella (ad esempio A2) calcolare il Massimo raggiunto da un'altra cella (ad esempio A1), basterà in quest'ultima scrivere la formula =MAX(A1;A2).

Il tutto a chi di voi ha trascorsi Basic ricorda l'istruzione di assegnazione  $X=X+1$  e quella di ricerca di Massimo  $M=MAX(M,X)$ .

In figura 2 abbiamo ripetuto l'esempio della figura 1, riconducendo la varie Serie di valori e di formule in celle uniche. Utilizzando questo metodo si risparmiano un bel po' di celle, ma non si possono più eseguire i Grafici.

## Il Goal Seek

L'importanza del calcolo iterativo è dimostrata dal fatto che alcuni degli strumenti di calcolo presenti nell'Excel utilizzano proprio tale sistema.

È il caso del Goal Seek (in figura 3) che permette di definire il risultato finale desiderato e di indicare una delle celle da cui dipende il risultato, in cui si vuole ritrovare il valore che provoca il risultato stesso.

Nella figura 3 abbiamo realizzato un calcolo abbastanza complesso che dipende da svariati parametri. Attivando il Goal Seek, ed indicando ad esempio che si vuole raggiungere un Utile pari a 3.000, occorrerà decidere quale dei quattro parametri far variare.

Per migliorare la comprensione dell'esempio abbiamo inserito, in due colonne contigue, i valori del Prima e del Dopo il calcolo.

Con i fogli elettronici abbiamo sempre costruito i grafici partendo dai numeri. Ora è quasi possibile fare il viceversa, chiamando in causa proprio il Goal Seek.

Agendo con il tasto Control e il Mouse (fig. 4) su una delle colonne del grafico è possibile modificarne l'altezza, conseguentemente viene attivato il Goal Seeker che modifica il relativo valore numerico, anche nel caso in cui questo dipenda da un calcolo.

## Un caso di riscaldamento a «mano» e poi sotto con il Solver

L'esercizio, di fantasia, da eseguire ancora a «manina», serve per far intuire il campo di utilizzo del Solver.

Supponiamo di disporre di un quantitativo di 200 uova e di 160 kg di farina.

Figura 7 — MS Excel 3 L'Add-In Solver — Qualche Dialog Box. Chi acquista Excel 3 si trova tra le mani il Solver.

Ai pochi esperti di ricerca operativa questo regalino farà molto piacere. Gli altri non sapranno cosa farsene. Se leggeranno con attenzione questo articolo, qualcuno in più saprà a cosa serve, e tra questi qualcuno lo troverà utile per la sua attività.

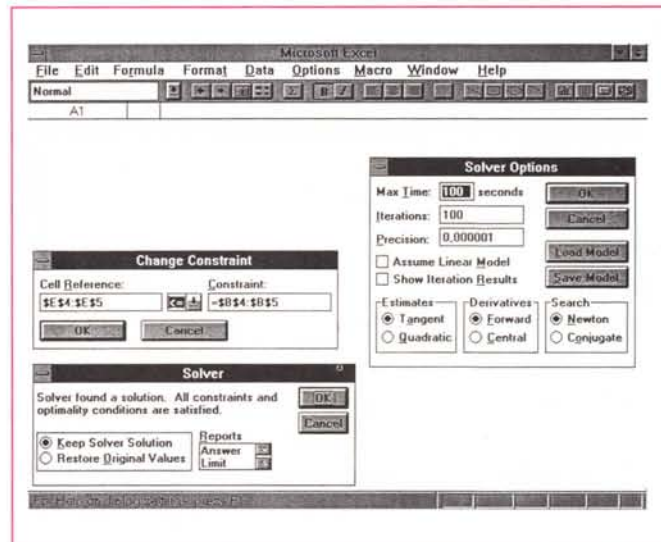


Figura 8 — MS Excel 3 Solver — Produzione del Risultato.

L'Add-In Solver si «preoccupa» anche di mettere in bella copia i risultati del suo Calcolo, cosa che fa producendo, in modo del tutto automatico, un nuovo foglio in cui vengono ordinatamente ed esteticamente posizionati i dati iniziali e i risultati finali del problema.

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$E\$13	Individuo Riga	0,00	45,00

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$E\$4	Padrino 3 Scelta	0,00	0,00
\$E\$5	Predatori Scelta	0,00	0,00
\$E\$6	Paprika Scelta	0,00	0,00
\$E\$7	Portaborse Scelta	0,00	1,00
\$E\$8	Sirenetta Scelta	0,00	0,00
\$E\$9	Cattiva Scelta	0,00	0,00
\$E\$10	Balla coi Lupi Scelta	0,00	1,00
\$E\$11	Io e Zio Buck Scelta	0,00	0,00

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$E\$10	Balla coi Lupi Scelta	1,00	=\$E\$10<=1	Binding	0,00
\$E\$11	Balla coi Lupi Scelta	1,00	=\$E\$11<=0	Not Binding	1,00
\$E\$11	Io e Zio Buck Scelta	0,00	=\$E\$11<=1	Not Binding	1,00
\$E\$11	Io e Zio Buck Scelta	0,00	=\$E\$11>=0	Binding	0,00
\$E\$13	Individuo Scelta	2,00	=\$E\$13=2	Binding	0,00
\$E\$4	Padrino 3 Scelta	0,00	=\$E\$4<=1	Not Binding	1,00
\$E\$4	Padrino 3 Scelta	0,00	=\$E\$4>=0	Binding	0,00
\$E\$5	Predatori Scelta	0,00	=\$E\$5<=1	Not Binding	1,00
\$E\$5	Predatori Scelta	0,00	=\$E\$5>=0	Binding	0,00
\$E\$6	Paprika Scelta	0,00	=\$E\$6<=1	Not Binding	1,00
\$E\$6	Paprika Scelta	0,00	=\$E\$6>=0	Binding	0,00

Figura 9 — MS Excel 3 Solver — Un problema più complesso di produzione.

Il semplice esempio dei Dolci e della Pasta è comunque utilizzabile nei processi produttivi in cui siano necessarie delle materie prime ed in cui escano dei prodotti finiti. L'obiettivo è quello di sfruttare al meglio le materie prime disponibili, realizzando i prodotti finiti su cui si guadagna di più.

		Produzione						Utillizzo								
				Paste	Torte	Cometti	Crostate	Gelati	Paneltoni							
		Dispon.	Utilizzo	6	7	10	5	17	15							
7	Farina	1200	706	12	12	12	15	5	18							
8	Zucchero	1000	698	16	12	8	10	14	10							
9	Uova	500	282	5	5	2	4	6	5							
10	Giocofalata	200	168	2	3	1	2	5	2							
11	Vaniglia	50	50	1	1	0	1	1	1							
12	Burro	200	151	3	4	2	2	0	5							
13	Sale	50	36	1	0	1	1	0	1							
14	Aromi	100	85	1	0	1	1	1	1							
15	Latte	600	602	4	4	2	6	25	5							
16	Panna	500	432	3	2	0	3	20	3							
17	Confetture	120	120	3	1	2	15	0	0							
				Ricavo Individuale	60	50	30	40	60	120						
				Per prodotto	360	350	300	200	1.020	1.800						
				Totale	4.030											

Microsoft Excel - U007.XLS

File Edit Formula Formatt Data Options Macro Window Help

Normal

B1 Problema dei Trasporti

Problema dei Trasporti

Matrice delle Distribuzioni Finali

Impianti di Produzione	Totale	Roma	Como	Bari	Enna	Asti
Brescia	230	0	80	20	0	130
Pescara	200	140	0	60	0	0
Cosenza	200	60	0	40	100	0
Distribuzioni alla fine delle iter. ni	630	200	80	120	100	130
Richiesta per ciascuna Destin. ne	630	200	80	120	100	130

Costo individuale del sing. trasporto

Impianti di Produzione	Disp.	Roma	Como	Bari	Enna	Asti
Brescia	300	10	1	10	14	2
Pescara	200	3	8	3	10	11
Cosenza	200	8	12	8	6	14
Costo Totale	2539	897	80	702	600	260

Per produrre una confezione di Dolci occorrono 3 uova e 2 kg di farina, per una confezione di Pasta occorrono 2 uova e 3 kg di farina. Il guadagno su una confezione di Dolci è di 10 e quello su una confezione di Pasta è di 7.

Sviluppando come nella figura 5 il nostro problema, potremo, procedendo per tentativi, cercare di Massimizzare il Guadagno, cercando non tanto di utilizzare il più possibile la materia prima quanto di produrre il più possibile le confezioni su cui guadagniamo di più.

Si possono variare a volontà i valori delle celle C8 e D8 e poi vedere come varia il Guadagno. Il vincolo da rispettare nell'eseguire questi tentativi è quello di non superare il quantitativo di Materia Prima disponibile.

Il Solver serve proprio a risolvere questo tipo di problemi.

Occorre massimizzare il Guadagno, in cella C11, variando i valori delle celle C8 e D8, ma rispettando il vincolo che le quantità di Confezioni prodotte non siano negative e che i consumi di Materie Prime non eccedano le disponibilità.

Si attiva il Solver caricando il file Macro SOLVER.XLA, il che comporta come conseguenza l'apparizione della voce Solver, nel menu Formula.

Cliccando su tale voce appare una finestra di Dialogo nella quale va inserito il riferimento della cella e il valore che si vuole che questa assuma (Max, Min, o un dato valore). Vanno indicate poi le celle modificabili e, in una List Box, la serie dei vincoli.

Da questa finestra si attivano altre finestre (fig. 7), come quella che serve per settare i parametri, oppure quella che appare quando si inseriscono i vincoli.

Alla fine del processo appare una fi-

nestra che permette di accettare o rinunciare ai risultati ottenuti e di lanciare un Report. In pratica viene generato un nuovo Foglio che contiene i dati iniziali e i risultati finali del problema. Ne vediamo un esempio in figura 8, esempio riferito ad un successivo esercizio.

### Due casi reali

Nel primo ipotizziamo che un gruppo di sette amici decida di andare a vedere due film scelti tra otto. Ognuno dei sette da un voto, da 0 a 5, ai vari film, voto che indica il suo gradimento.

È chiaro che i due film più graditi sono quelli che hanno i due voti più alti. Quali siano i due film è facilmente calcolabile con una semplice somma in orizzontale e quindi siamo in grado di controllare il risultato. Ma noi vogliamo comunque far eseguire il calcolo al Solver, non fosse altro che per imparare ad usarlo. Sarà il Solver, se riusciamo ad impostare bene i Vincoli, a fornirci il risultato finale, che deve essere lo stesso calcolato a Mano.

La tabella dei voti non necessita di spiegazioni, in colonna J abbiamo messo il risultato 1 se il film è stato scelto, 0 se non lo è stato. Nella colonna K, il valore di riga, pari a 0 se il film non è stato scelto e al totale dei voti se lo è stato.

In fondo alla colonna K il totale dei voti. Questa è la cella da massimizzare, cambiando i valori della colonna J.

I vincoli sono che i valori della colonna J siano 0 o 1, e che il totale della colonna sia 2. Insomma il Solver deve calcolare dove piazzare i due 1.

In figura 9 vediamo un po' ampliato il problema della Pasta e dei Dolci. Tanto più è grande il problema, lo possiamo a

Figura 10 — MS Excel 3 Solver — Un classico: il problema dei trasporti.

Nell'articolo descriviamo il cosiddetto «Problema dei Trasporti», un classico della Ricerca Operativa, adattabile a svariate problematiche in svariati campi. In questo caso si tratta della ricerca di un valore minimo, il costo globale delle spese di trasporto di certi beni, dagli svariati magazzini dove sono disponibili alle svariate destinazioni in cui sono richiesti.

questo punto misurare come estensione sul foglio, tanto più impegnativo sarà impostare i vincoli. Ad esempio in un problema di produzione si potranno mettere vincoli di Guadagno, ma non si potrà prescindere da considerazioni sui volumi delle richieste.

Se si guadagna più con i Panettoni non è detto che si debbano per forza fare Panettoni, specie se non si è a Natale.

### Il problema dei Trasporti

Questo è un problema classico, descritto in tutti i libri di Ricerca Operativa o di Programmazione Lineare (fig. 10).

Date delle città da rifornire, ciascuna di un certo quantitativo di merce, e dati dei magazzini da cui queste merci siano prelevabili, occorre valutare il costo minimo del trasporto complessivo, soddisfacendo le richieste, non superando le disponibilità di ciascun magazzino e considerando i costi individuali del trasporto da ciascun Magazzino e ciascuna Destinazione.

L'esempio è uno di quelli disponibili con il Solver, e lo abbiamo semplicemente convertito. Può essere facilmente adattato ad altre problematiche, come ad esempio a quella dell'assegnazione delle Risorse a certe Attività considerando come costo da massimizzare il «gradimento» di quella risorsa verso quella attività.

### Conclusioni

Gli esperti di Ricerca Operativa si saranno scandalizzati di non ritrovare in questo articolo descrizioni e citazioni di Algoritmi, poiché è chiaro che il motore del Solver si basa su algoritmi di calcolo standard disponibili in letteratura. Per usarli non è necessario conoscerne l'autore.

È come se nell'eseguire un Sort con un qualsiasi prodotto volessimo ritrovare nel comando il nome dell'inventore dell'algoritmo.

Quello che volevamo dimostrare è che i processi iterativi, siano essi impostati a mano, siano essi sviluppati con uno degli strumenti a disposizione, sono praticabili da tutti. O meglio tutti coloro che hanno un po' di buon senso necessario per inserire i vincoli giusti, tali cioè da isolare la soluzione ottimale, dalle infinite possibili.

Contemporaneamente abbiamo avuto un'ulteriore conferma dell'ottimo spirito di adattamento del foglio elettronico ad altre problematiche, che ben si sposano con la struttura «a quadretti» di tale strumento.

MS

Lenius

mitsubishi

intel

INFORMTECH

EIZO  
LONGSHINE  
Panasonic  
AMS

EPSON  
TARGA  
adaptec  
SyQuest

**Prendetevi il tempo  
per decidere,  
con *SpeedSTAR™ VGA +*.**



**SpeedSTAR™ VGA + offers:**

**Other SpeedSTAR™ VGA + features:**

- 1 megabyte DRAM supported. Up to 1024 x 768 resolution with 256 colours.
- VESA standard 72Hz refresh rates.
- Extended mode drivers for use with Windows, Presentation Manager, WordPerfect 5.0, Publisher, GEM/3, AutoCAD, Lotus 1-2-3, and Symphony.

- Font editor and loader software which allows the design and use of custom character sets.
- Ability to emulate display characteristics of popular mainframe and minicomputer models.
- Full downward compatibility at the register level with EGA/CGA/MDA and Hercules display standarts.

- 8/16-bit data path to the CPU, with zero wait state. Compatible with IBM PC/XT/AT and PS/2 25/30.
- 32-bit video memory data path.
- Bus speeds up to 16 MHz.
- CPU speeds up to 33 MHz.
- FCC Class B approval.

**DELA ITALIA s.r.l.**  
Largo Municipio, 2  
39044 EGNA (BOLZANO)  
FAX 0471-81 27 83

SKE

DATATRONICS

Seagate

CAP