

Analisi Dati con Excel

Giovanni Della Lunga

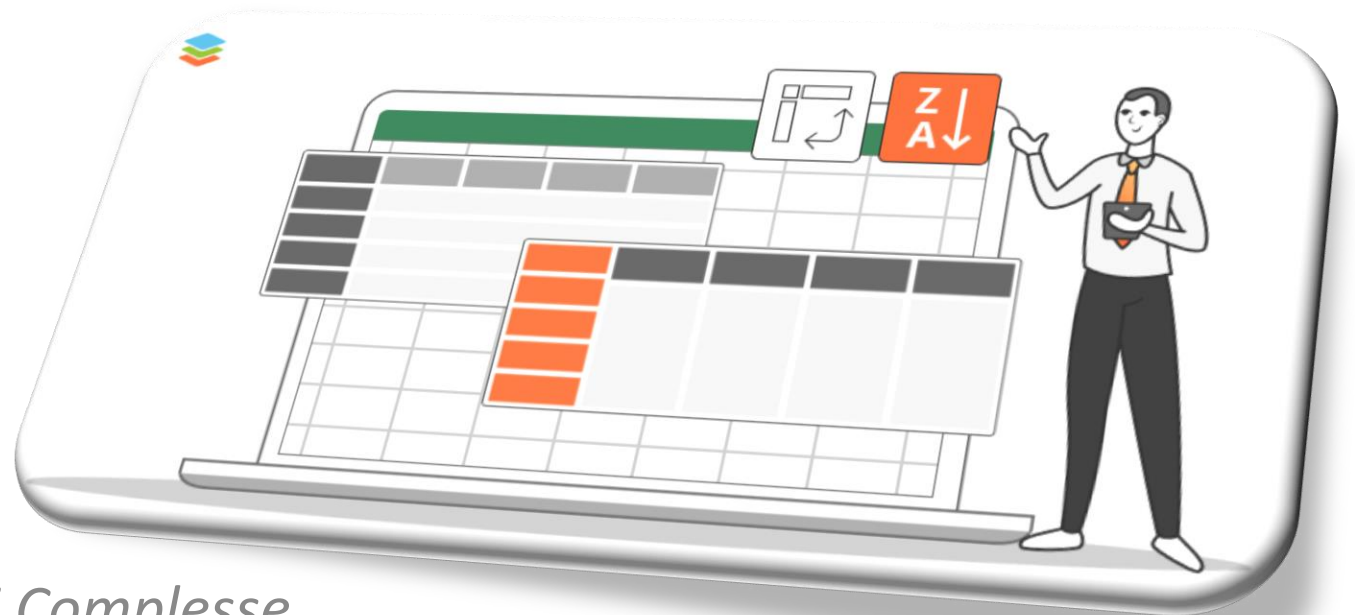
giovanni.dellalunga@gmail.com

La prima regola di ogni tecnologia è che l'automazione applicata ad un'operazione efficiente ne aumenterà l'efficienza. La seconda è che l'automazione applicata ad un'operazione inefficiente ne aumenterà l'inefficienza.

Bill Gates

Il Risolutore di Excel

Risoluzione Numerica di Equazioni Complesse

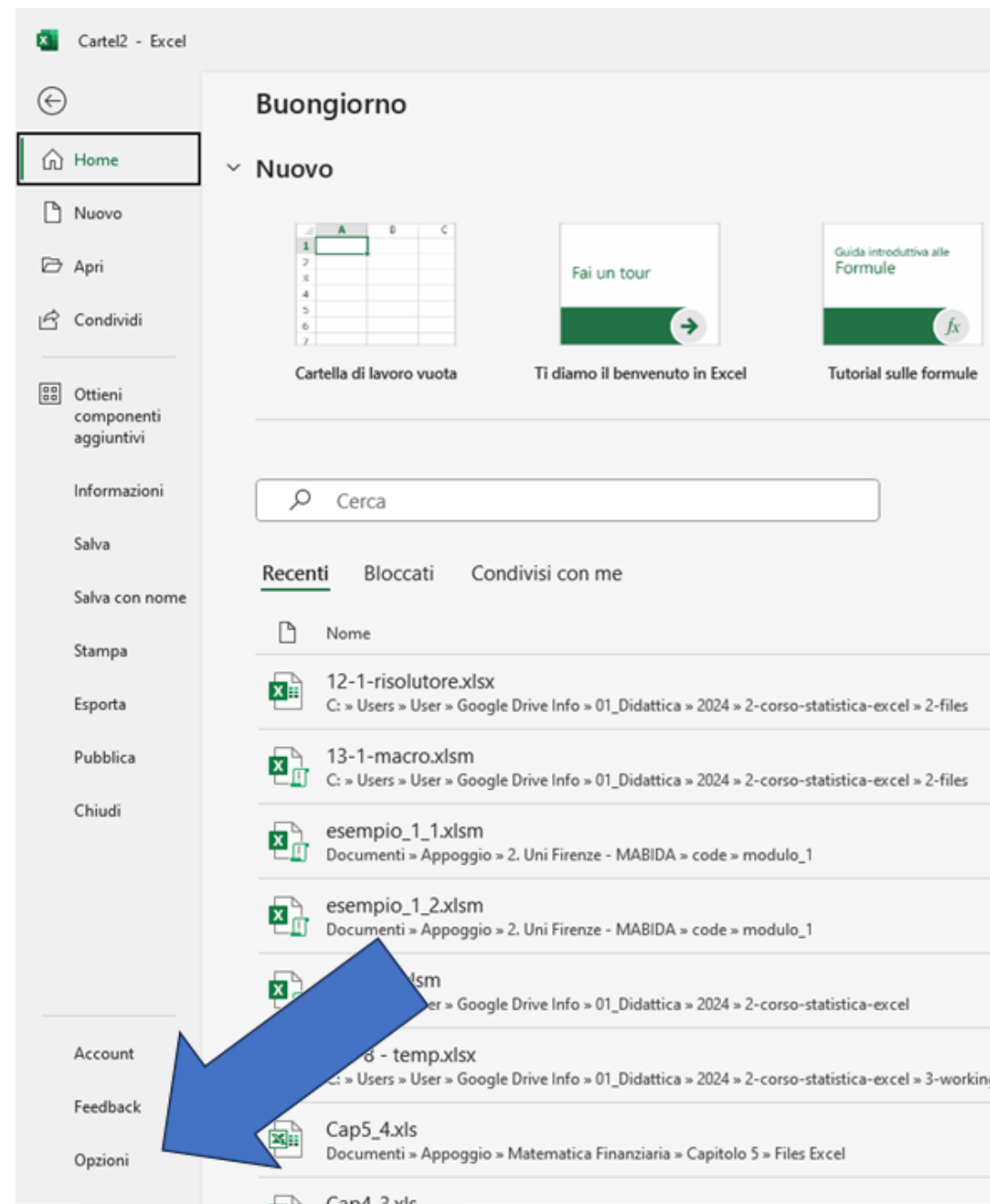


| Il Risolutore di Excel

- il Risolutore, Solver in inglese, è una sorta di “ricerca obiettivo” potenziata, infatti permette di impostare dei problemi, definire dei vincoli e ricercare la soluzione ottimale al problema.
- Grazie al Risolutore è possibile:
 - modificare il valore di più celle;
 - impostare condizioni per i valori che devono assumere le celle da modificare;
 - ottenere più soluzioni.

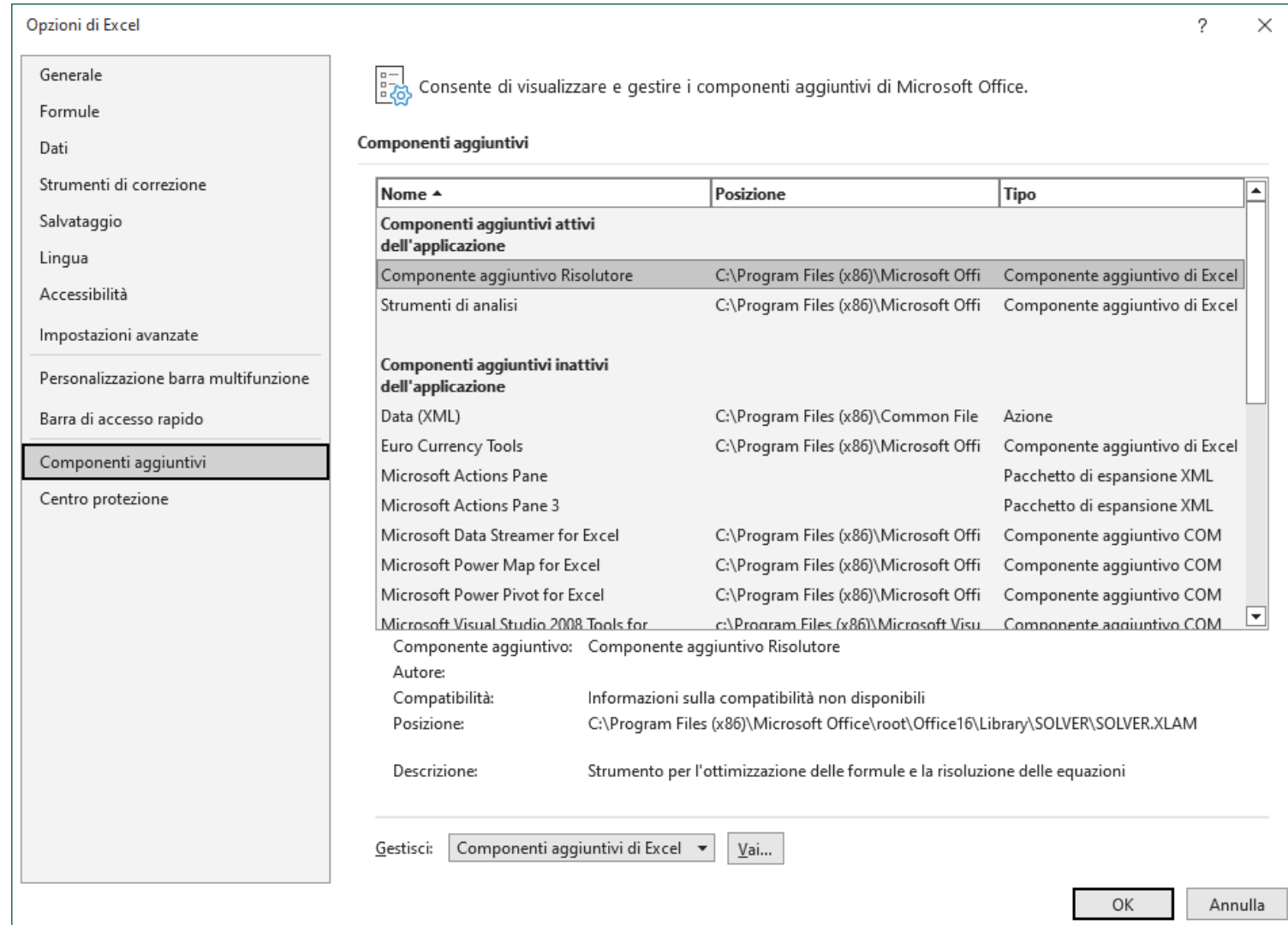
Il Risolutore di Excel

- » Prima di poter usare il Risolutore, occorre attivarlo o, meglio, occorre attivare il Componente aggiuntivo Risolutore, che aggiunge questa funzionalità a Excel.
- » Per attivare un componente aggiuntivo, portatevi al Backstage (scheda File) e premete il pulsante Opzioni/Options.
- » Visualizzerete la finestra Opzioni. Portatevi alla sezione Componenti aggiuntivi/Add-ins



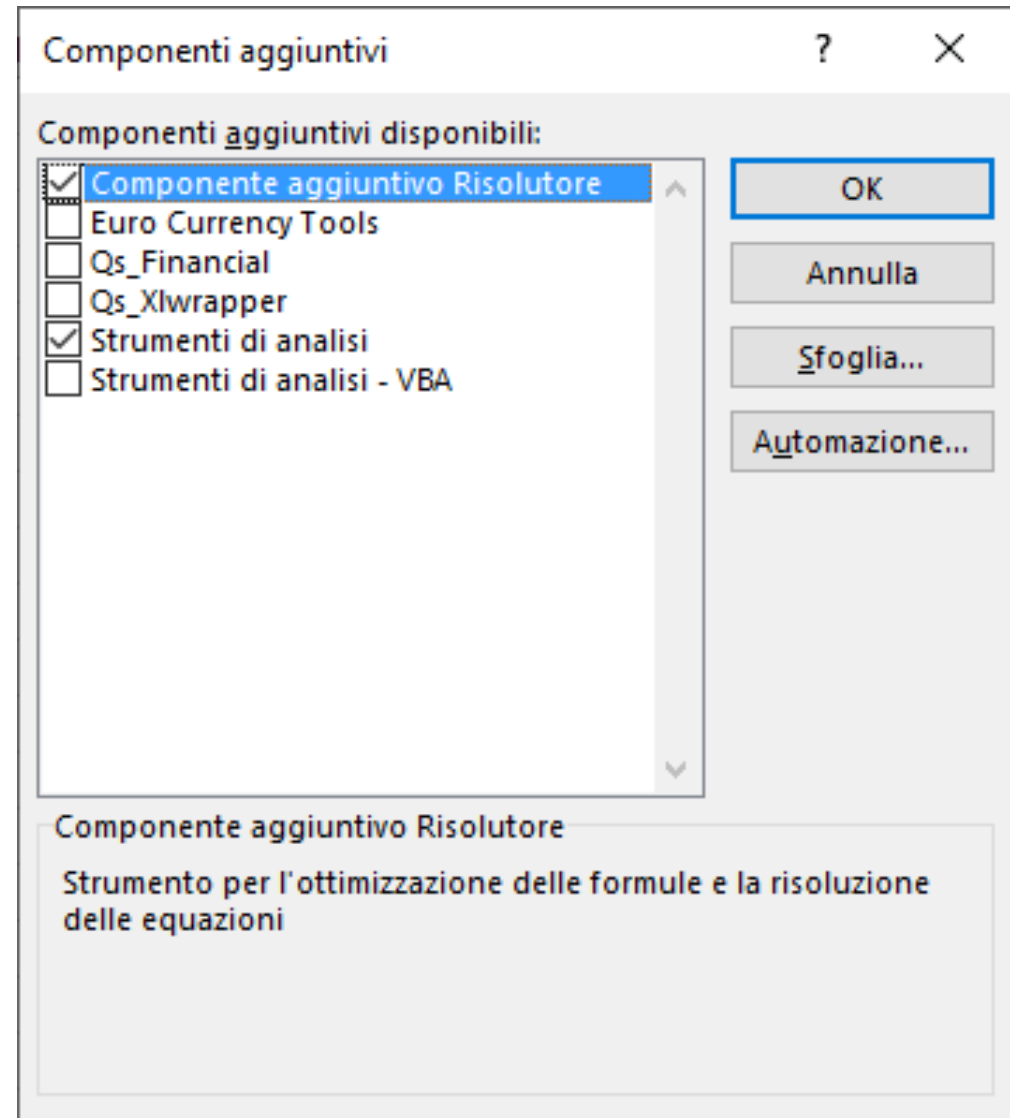
Il Risolutore di Excel

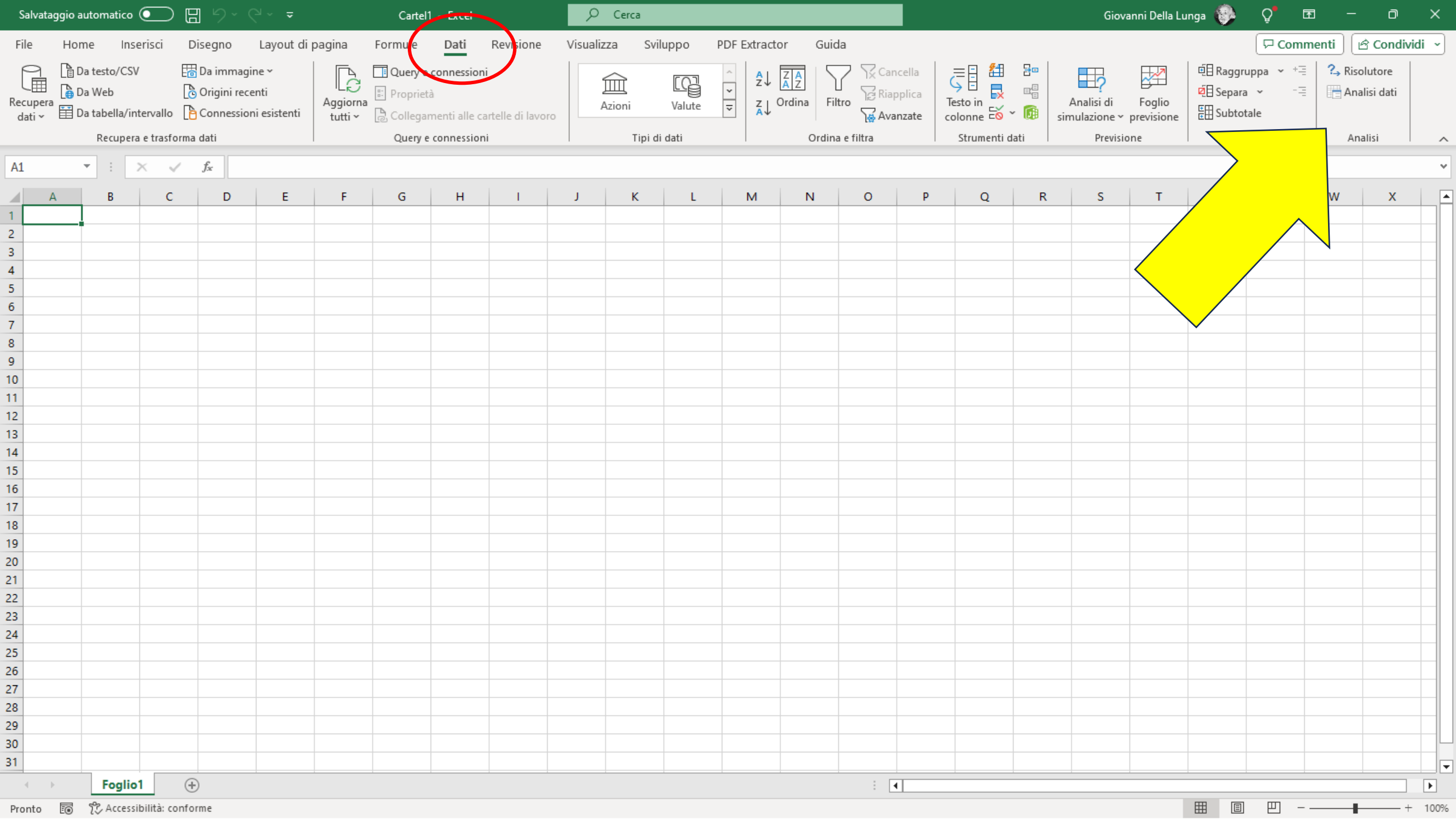
- » Prima di poter usare il Risolutore, occorre attivarlo o, meglio, occorre attivare il Componente aggiuntivo Risolutore, che aggiunge questa funzionalità a Excel.
- » Per attivare un componente aggiuntivo, portatevi al Backstage (scheda File) e premete il pulsante Opzioni/Options.
- » Visualizzerete la finestra Opzioni. Portatevi alla sezione Componenti aggiuntivi/Add-ins



Il Risolutore di Excel

- » Prima di poter usare il Risolutore, occorre attivarlo o, meglio, occorre attivare il Componente aggiuntivo Risolutore, che aggiunge questa funzionalità a Excel.
- » Per attivare un componente aggiuntivo, portatevi al Backstage (scheda File) e premete il pulsante Opzioni/Options.
- » Visualizzerete la finestra Opzioni. Portatevi alla sezione Componenti aggiuntivi/Add-ins





Il Risolutore di Excel

- » Compiuta quest'operazione nel menu Strumenti comparirà la voce Risolutore.
- » A questo punto siete in grado di utilizzare il Risolutore la cui finestra di dialogo è riportata in figura

The image shows the 'Parametri Risolutore' (Solver Parameters) dialog box in Microsoft Excel. The window has a title bar with a close button (X) in the top right corner. The main area is divided into several sections:

- Imposta obiettivo:** A text box containing 'SOS13' with an upward arrow icon to its right.
- A:** Three radio buttons: 'Max' (selected), 'Min', and 'Valore di:'. To the right of 'Valore di:' is a text box containing '0'.
- Modificando le celle variabili:** A text box with an upward arrow icon to its right.
- Soggette ai vincoli:** A large empty rectangular area with a scroll bar on the right. To its right are five buttons: 'Aggiungi', 'Cambia', 'Elimina', 'Reimposta tutto', and 'Carica/Salva'.
- Checkboxes:** A checked checkbox labeled 'Rendi non negative le variabili senza vincoli'.
- Selezionare un metodo di risoluzione:** A dropdown menu showing 'GRG non lineare' with a downward arrow icon to its right. To the right of the dropdown is an 'Opzioni' button.
- Metodo di risoluzione:** A text box containing the following text: 'Selezionare il motore GRG non lineare per i problemi lisci non lineari del Risolutore. Selezionare il motore Simplex LP per i problemi lineari e il motore evolutivo per i problemi non lisci.'

At the bottom of the dialog box are three buttons: 'Guida', 'Risolvi' (highlighted with a blue border), and 'Chiudi'.

Esempio 1 - Un semplice problema lineare

- » Immaginiamo di voler assortire il magazzino di un negozio di vasi.
- » Abbiamo tipi di vasi diversi con costi e ricavi diversi.
- » Dobbiamo decidere quanti pezzi conviene comprare di ciascun tipo di vaso, restando nel budget di € 20.000 che abbiamo a disposizione.

[illegible]

Esempio 1 - Un semplice problema lineare

» Fatto questo, possiamo impostare le formule che ci permettono di calcolare il profitto e il capitale investito, dato che dovremo controllare che quest'ultimo rimanga inferiore al capitale disponibile...

[illegible]

- » Il **profitto** (J7) sarà il prodotto del profitto unitario per ogni tipo di vaso, moltiplicato per i pezzi ordinati di quel tipo.
- » Bisognerà, poi, sommare tra loro i profitti ottenuti per ogni tipo di vaso.

[illegible]

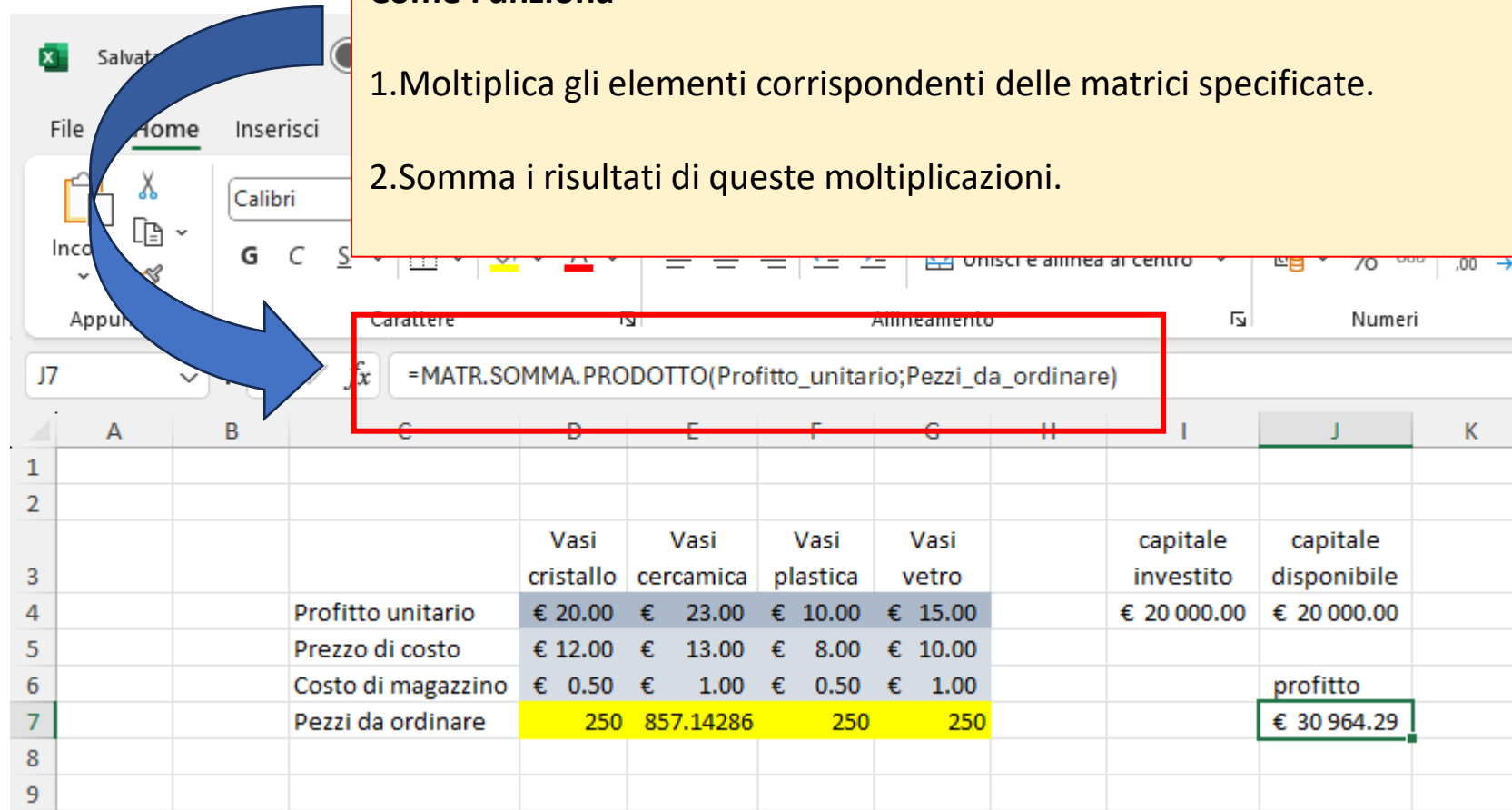
Esempio 1 - Un semplice problema lineare

- » Il **profitto** (J7) sarà il prodotto di quel tipo.
- » Bisognerà, poi, sommare tra loro

La funzione **MATR.SOMMA.PRODOTTO** in Excel esegue il prodotto degli elementi corrispondenti in una o più matrici (intervalli di celle) e restituisce la somma di questi prodotti. È particolarmente utile per calcoli che coinvolgono matrici e vettori, come il calcolo di somme ponderate o prodotti scalari.

Come Funziona

1. Moltiplica gli elementi corrispondenti delle matrici specificate.
2. Somma i risultati di queste moltiplicazioni.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3				Vasi cristallo	Vasi ceramica	Vasi plastica	Vasi vetro		capitale investito	capitale disponibile	
4		Profitto unitario	€ 20.00	€ 23.00	€ 10.00	€ 15.00			€ 20 000.00	€ 20 000.00	
5		Prezzo di costo	€ 12.00	€ 13.00	€ 8.00	€ 10.00					
6		Costo di magazzino	€ 0.50	€ 1.00	€ 0.50	€ 1.00					
7		Pezzi da ordinare	250	857.14286	250	250				profitto € 30 964.29	
8											
9											

The formula bar shows the formula: `=MATR.SOMMA.PRODOTTO(Profitto_unitario;Pezzi_da_ordinare)`

Esempio 1 - Un semplice problema lineare

» Il **capitale investito** (I4) può essere calcolato sommando quanto investito per acquistare i vasi ($\text{Pezzi_da_ordinare} * \text{Prezzo_di_costo}$) a quanto speso per immagazzinare i vasi stessi ($\text{Costo_di_magazzino} * \text{Prezzo_di_costo}$).

Screenshot of Microsoft Excel showing the formula bar and the Home ribbon.

The formula bar displays the following formula:

$$=MATR.SOMMA.PRODOTTO(Prezzo_di_costo;Pezzi_da_ordinare)+MATR.SOMMA.PRODOTTO(Costo_di_magazzino;Pezzi_da_ordinare)$$

Esempio 1 - Un semplice problema lineare

- » Dopo aver predisposto questa formula, siamo pronti per avviare il Risolutore dalla scheda Dati, gruppo Analisi, pulsante Risolutore (Data > Analysis > Solver).
- » Noi vogliamo massimizzare il profitto (J7), rispettando i seguenti vincoli:
 - il capitale investito è \leq al capitale disponibile;
 - i pezzi da ordinare devono essere numeri positivi;
 - i pezzi da ordinare devono essere numeri interi;
 - vogliamo ordinare almeno 250 pezzi di ogni tipo di vaso, in modo da mantenere vario il nostro assortimento.

Parametri Risolutore

Imposta obiettivo:

A: ☒ Max ☐ Min ☐ Valgre di:

Modificando le celle variabili:

Soggette ai vincoli:

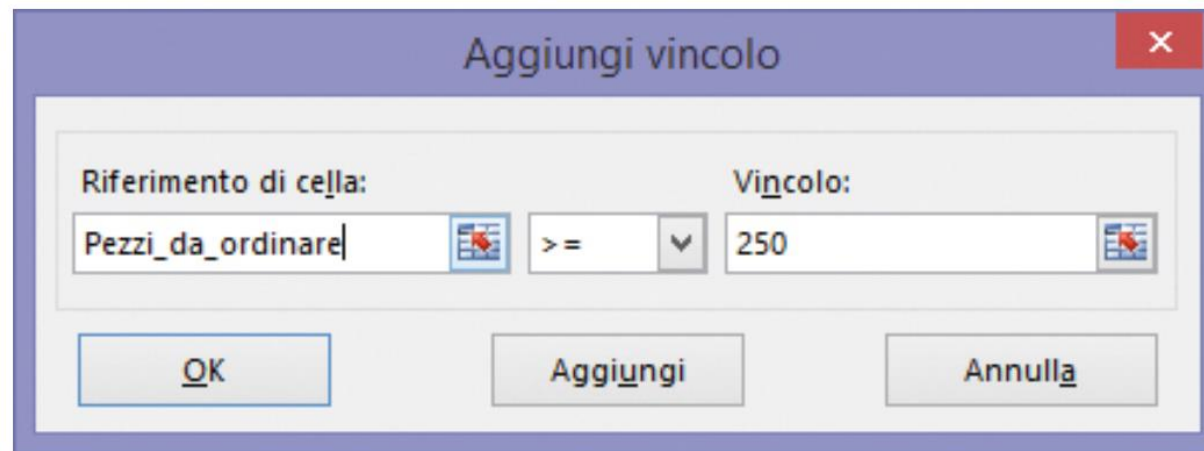
☒ Rendi non negative le variabili senza vincoli

Selezionare un metodo di risoluzione:

Metodo di risoluzione
Selezionare il motore GRG non lineare per i problemi lisci non lineari del Risolutore. Selezionare il motore Simplex LP per i problemi lineari e il motore evolutivo per i problemi non lisci.

Esempio 1 - Un semplice problema lineare

- » A questo punto, siamo pronti a impostare i vincoli. Tralasciamo per il momento il vincolo sui valori interi.
- » Dato che abbiamo già chiesto dei valori positivi per le variabili senza vincoli, ci rimangono solo due vincoli da impostare e, cioè, che il capitale investito sia minore o uguale a quello disponibile e che si ordinino almeno 250 pezzi di ogni tipo di vaso.



Aggiungi vincolo

Riferimento di cella: Pezzi_da_ordinare

Vincolo: \geq 250

OK Aggiungi Annulla

- » Premete il pulsante Aggiungi/Add posto accanto all'area dei vincoli. Quindi, nella nuova finestra, potete facilmente indicare che I4 deve essere minore o uguale a J4.

Esempio 1 - Un semplice problema lineare

Parametri Risolutore

Imposta obiettivo:

A: ☒ Max ☐ Min ☐ Valore di:

Modificando le celle variabili:

Soggette ai vincoli:

Pezzi_da_ordinare >= 250
capitale_investito <= capitale_disponibile

Aggiungi

Cambia

Elimina

Reimposta tutto

Carica/Salva

☒ Rendi non negative le variabili senza vincoli

Selezionare un metodo di risoluzione:

Opzioni

Metodo di risoluzione

Selezionare il motore GRG non lineare per i problemi lisci non lineari del Risolutore. Selezionare il motore Simplex LP per i problemi lineari e il motore evolutivo per i problemi non lisci.

Esempio 2 - Confronto con la ricerca obiettivo

[illegible]

Il foglio "Esempio 1" del file Excel utilizza la funzione di ricerca obiettivo per determinare il numero di oggetti da vendere per raggiungere un determinato obiettivo di profitto.

Ecco una descrizione del problema risolto:

1. ****Dati di Base****:

- ****Unità Vendute (D4)**:** 25,000
- ****Prezzo per Unità (D5)**:** 5.00
- ****Costo Merce Vendita (D6)**:** 2.75 per unità
- ****Spese Amministrative (D8)**:** 10,000
- ****Tasso di Tasse (D10)**:** 21%

2. ****Calcoli****:

- | | |
|---|-----------|
| - **Entrate (D4 * D5)**: | 125,000 |
| - **Costo Merce Vendita (D4 * D6)**: | -68,750 |
| - **Profitto Lordo (Entrate - Costo Merce Vendita)**: | 56,250 |
| - **EBT (Profitto Lordo - Spese Amministrative)**: | 46,250 |
| - **Tasse (EBT * Tasso di Tasse)**: | -9,712.50 |
| - **Profitto Netto (EBT - Tasse)**: | 36,537.50 |

3. ****Obiettivo****:

- ****Profitto Obiettivo (D14)****: 100,000

4. ****Ricerca Obiettivo****:

- Si utilizza la funzione di ricerca obiettivo per modificare il numero di unità vendute (D4) al fine di raggiungere un profitto netto di 100.000.

In pratica, la funzione "Ricerca Obiettivo" modifica il valore nella cella D4 (Unità Vendute) fino a trovare un numero tale che, attraverso i calcoli descritti sopra, porti il Profitto Netto (D12) a 100.000.

| Esempio 2 – Confronto con la ricerca obiettivo

Limiti della Funzione Ricerca Obiettivo

- 1. Monovariabile:** La funzione "Ricerca Obiettivo" può modificare solo una variabile alla volta per raggiungere un determinato obiettivo. Questo la rende meno efficace per problemi complessi che coinvolgono più variabili.
- 2. Non Linearità:** Funziona meglio con problemi lineari. Per problemi non lineari, la funzione potrebbe non trovare la soluzione ottimale.
- 3. Dipendenza dalla Convergenza:** La funzione può fallire se il modello non converge, ossia se non riesce a trovare una soluzione entro un numero ragionevole di iterazioni.
- 4. Soluzioni Locali:** Può trovare soluzioni locali che non sono necessariamente le soluzioni globali ottimali.
- 5. Intervalli Limitati:** Può richiedere un intervallo iniziale per la variabile che deve essere sufficientemente vicino alla soluzione reale per convergere correttamente.

| Esempio 2 – Confronto con la ricerca obiettivo

Vantaggi nell'Utilizzare il Risolutore di Excel

- 1. Multivariabile:** Il Risolutore può gestire problemi che coinvolgono più variabili simultaneamente, rendendolo più adatto per modelli complessi.
- 2. Ottimizzazione Non Lineare:** È in grado di risolvere problemi di ottimizzazione non lineare, utilizzando metodi avanzati come la programmazione quadratica e algoritmi evolutivi.
- 3. Restrizioni e Vincoli:** Il Risolutore permette di definire vincoli su variabili, come limiti superiori e inferiori, uguaglianze e disuguaglianze, rendendo la soluzione più robusta e realistica.
- 4. Diversi Algoritmi di Soluzione:** Offre una gamma di algoritmi di soluzione (Simplex LP, GRG Nonlinear, Evolutionary), che possono essere selezionati in base alla natura del problema.
- 5. Flessibilità:** Consente l'analisi di scenari complessi e può fornire analisi di sensibilità e di rischio, utili per prendere decisioni informate.

| Esempio 2 – Confronto con la ricerca obiettivo

Esempio di Utilizzo del Risolutore

Immaginiamo di voler massimizzare il profitto netto di un'azienda considerando variabili come il prezzo di vendita, i costi delle materie prime, e le spese operative. Il Risolutore permette di:

1. **Definire l'Obiettivo:** Massimizzare la cella del profitto netto.
2. **Variabili:** Modificare più celle simultaneamente, come prezzo di vendita e quantità di unità vendute.
3. **Vincoli:** Aggiungere vincoli realistici, ad esempio, il prezzo di vendita non può scendere sotto un certo limite, o la produzione non può superare una certa capacità.

Questa flessibilità e potenza rendono il Risolutore uno strumento fondamentale per l'ottimizzazione in scenari aziendali complessi, superando di gran lunga i limiti della semplice funzione "Ricerca Obiettivo".

Esempio 2 – Confronto con la ricerca obiettivo

Risolutore

Assunzioni

Unità Vendute	61000
Prezzo per Unità	€ 5.00
Costo per Unità	€ 2.75
Spese Amministrative	€ 10 000.00
Tasse	21.00%

Vincoli

Net Income	€ 100 000.00
Unità Vendute	25000
Prezzo per Unità	€ 9.99

Income Statement

Entrate	€ 305 000.00
Costo Merce Vendita (COGs)	-€ 167 750.00
Profitto Lordo	€ 137 250.00
Spese Amministrative	-€ 10 000.00
EBT (Earning Before Tax)	€ 127 250.00
Tasse	-€ 26 722.50
Profitto (Perdita) Netto	€ 100 527.50

Parametri Risolutore

Imposta obiettivo:

SH511

A:

☐ Max

☐ Min

☒ Valore di:

100000

Modificando le celle variabili:

SD\$5:SD\$6

Soggette ai vincoli:

SD\$5 <= 25000

SD\$6 <= 9

Aggiungi

Cambia

Elimina

Reimposta tutto

Carica/Salva

☒ Rendi non negative le variabili senza vincoli

Selezionare un
metodo di
risoluzione:

GRG non lineare

Opzioni

Metodo di risoluzione

Selezionare il motore GRG non lineare per i problemi lisci non lineari del Risolutore. Selezionare il motore Simplex LP per i problemi lineari e il motore evolutivo per i problemi non lisci.

Guida

Risolvi

Chiudi

Esempio 2 – Integrazione con Tabella Dati

Risolutore			
Assunzioni		Income Statement	
Unità Vendute	25000	Entrate	€ 205 332.28
Prezzo per Unità	€ 8.21	Costo Merce Venduta (COGs)	-€ 68 750.00
Costo per Unità	€ 2.75	Profitto Lordo	€ 136 582.28
Spese Amministrative	€ 10 000.00	Spese Amministrative	-€ 10 000.00
Tasse	21.00%	EBT (Earning Before Tax)	€ 126 582.28
		Tasse	-€ 26 582.28
		Profitto (Perdita) Netto	€ 100 000.00
Vincoli			
Net Income	€ 100 000.00		
Unità Vendute	25000		
Prezzo per Unità	€ 9.99		

Tabella dati ? X

Cella di input per riga:

Cella di input per colonna:

OK Annulla

Price and Quantity Sensitivity							
€ 100 000.00	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000	35 000	40 000
€ 5.00							
€ 6.00							
€ 7.00							
€ 8.00							
€ 9.00							
€ 10.00							
€ 11.00							

| Esempio 3 – Un problema non lineare

- » Dopo aver analizzato un problema lineare, occupiamoci di un problema non lineare.
- » Il problema è reso non lineare dalla funzione SE/IF che useremo per calcolare il nostro totale.
- » Il problema è semplice. Immaginiamo di aver bisogno di 100 pannelli stampati per una specifica data, mantenendo i costi più bassi possibile.
- » Abbiamo la possibilità di rifornirci da 3 laboratori. Nessuno di essi è in grado di produrre per la data che ci interessa tutti i 100 pannelli. Ognuno ha un suo limite di pezzi producibili.
- » Ogni laboratorio ha un prezzo per ogni singolo pannello, a cui vanno aggiunte le spese di spedizione. Anche il costo di spedizione si basa sulla quantità spedita. Il costo di spedizione indicato è per 20 pezzi. Questo costo va moltiplicato per multipli di 20 e spezzoni.

Esempio 3 – Un problema non lineare

Tabella 1 - I dati dei tre laboratori.

	Capacità produttiva massima	Costo unitario	Spese di spedizione per 20 pezzi
LabA	20	€ 10,00	€ 6,00
LabB	60	€ 12,00	€ 5,00
LabC	30	€ 9,00	€ 7,00

| Esempio 3 – Un problema non lineare

Calcolo spese di spedizione

=SE(RESTO(C4;20)=0;QUOZIENTE(C4;20);QUOZIENTE(C4;20)+1)

- La formula sembra complicata, ma il fondo non lo è. A parte la funzione SE/IF, viene usata la funzione RESTO/MOD, che restituisce il resto di una divisione, e la funzione QUOZIENTE/QUOTIENT, che restituisce, appunto, il quoziente di una divisione, ma solo la sua parte intera.
- In pratica, con la funzione SE/IF andiamo a verificare se il numero di pezzi che quel laboratorio deve consegnare (C4) è divisibile per 20. In quel caso, prendiamo il quoziente della divisione, altrimenti il quoziente + 1 (si tratta della parte eccedente i 20 pezzi, per cui bisogna comunque pagare la quota di spedizione intera).
- Per finire, moltiplichiamo il risultato della funzione SE per le spese di spedizione relative a 20 pezzi (in F4).

Esempio 3 – Un problema non lineare

- » A questo punto, possiamo completare il prospetto Excel, calcolando, nella colonna I, il costo complessivo per ogni laboratorio (calcolato come il numero dei pezzi prodotti moltiplicato per il costo unitario, più le spese di spedizione complessive: $=C4*E4+H4$).
- » In C10 calcoliamo il totale dei pezzi prodotti ($=SOMMA(C4:C6)$) e in I10 il costo complessivo ($=SOMMA(I4:I6)$).

Tabella 1 - I dati dei tre laboratori							
Lab	Nro Pezzi Prodotti	Capacità produttiva massima	Costo unitario	Spese di spedizione per 20 pezzi	Quantità	Costo Spedizione Complessivo	Costo Complessivo Laboratorio
LabA	20	20	€ 10.00	€ 6.00	1	6	€ 206.00
LabB	50	60	€ 12.00	€ 5.00	3	15	€ 615.00
LabC	30	30	€ 9.00	€ 7.00	2	14	€ 284.00
VARIABILI							
Totale Pezzi Prodotti	100				Costo Complessivo		$=SOMMA(I4:I6)$

| Esempio 3 – Un problema non lineare

- » Prima di usare il Risolutore, facciamo il punto della situazione.
- » Il nostro obiettivo è mantenere il Costo totale (calcolato in I10) il più basso possibile comprando comunque 100 pannelli.
- » La somma dei pannelli acquistati dai tre laboratori (calcolata in C10), cioè, deve essere 100.
- » Dobbiamo decidere, grazie al Risolutore, quanti pezzi ordinare a ciascun laboratorio (in pratica i valori di C4, C5, C6).
- » In tutto questo, ci sono delle condizioni dettate dalla capacità massima produttiva di ciascun laboratorio.
- » Un altro vincolo da imporre al Risolutore è che i valori di C4, C5, C6 devono essere numeri interi (d'altronde si tratta di singoli pezzi).

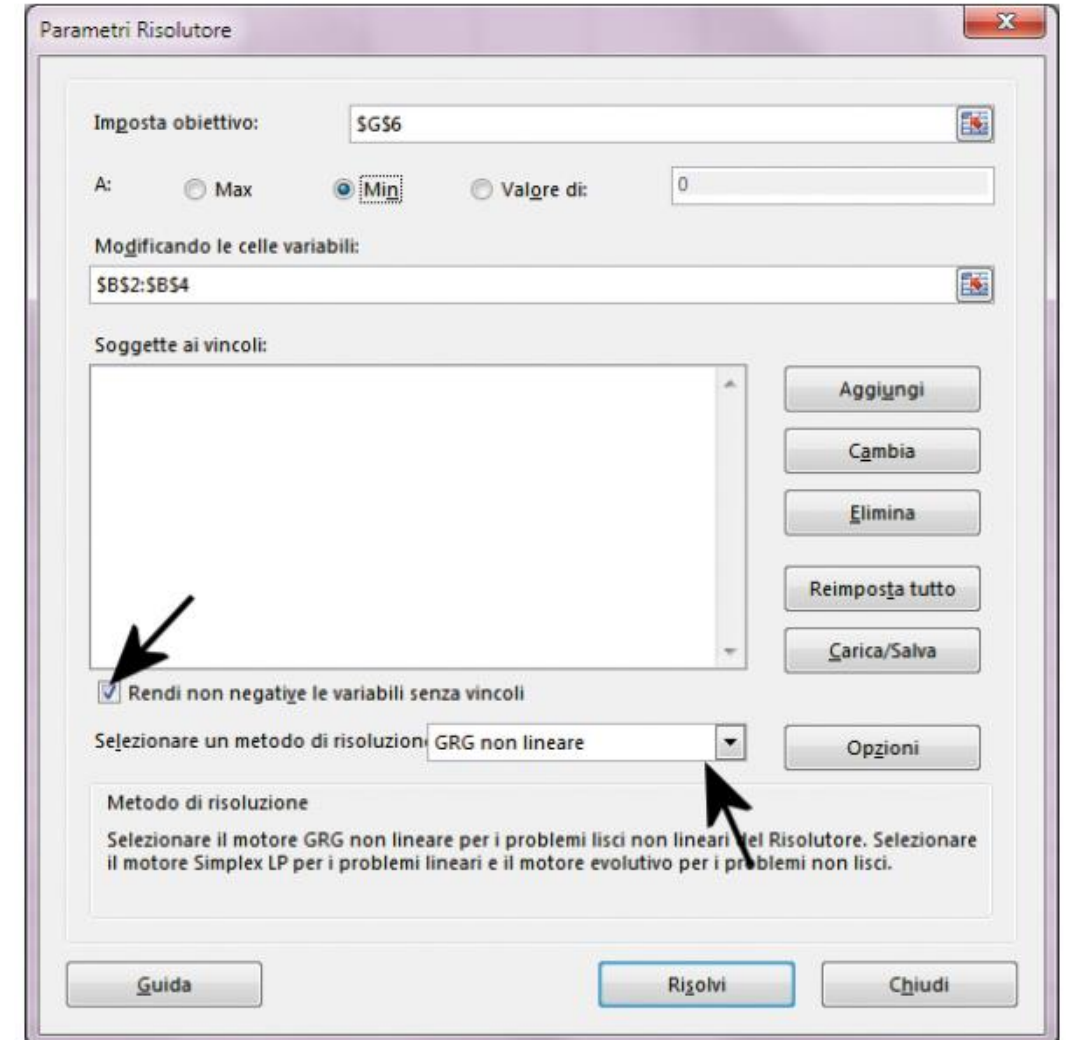
Esempio 3 – Un problema non lineare

Tabella 2 - I vincoli da imporre al Risolutore.

Vincolo	Descrizione
$B2 \leq C2$	LabA non può produrre più pezzi della sua capacità produttiva
$B3 \leq C3$	LabB non può produrre più pezzi della sua capacità produttiva
$B4 \leq C4$	LabC non può produrre più pezzi della sua capacità produttiva
B2, B3, B4 sono numeri interi	Ogni laboratorio produce pezzi interi
$B6 = 100$	Ci servono 100 pannelli

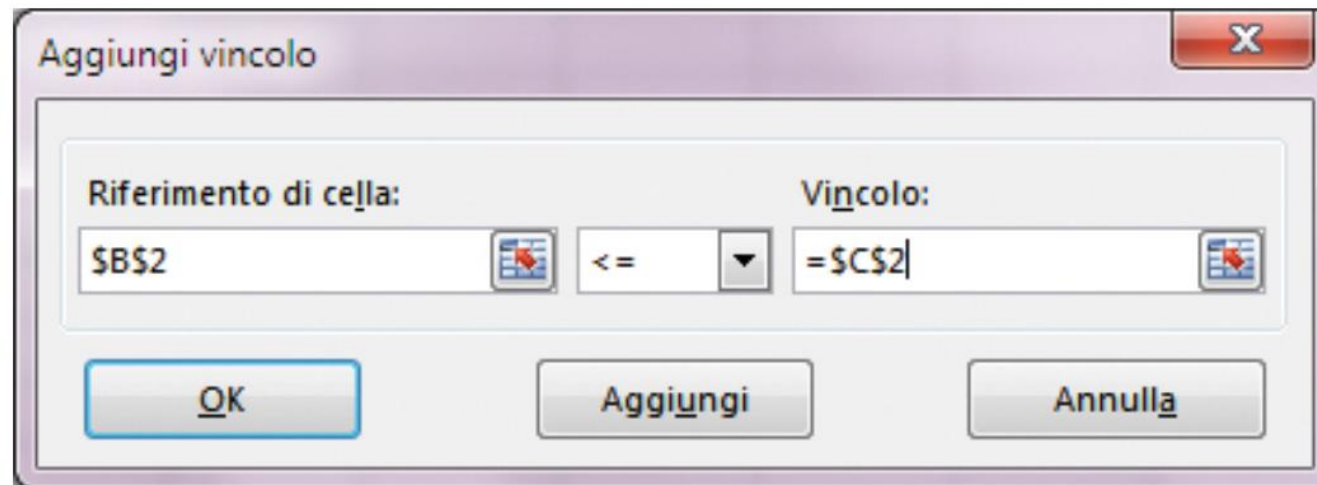
Esempio 3 – Un problema non lineare

- » È giunto il momento di avviare il Risolutore (**scheda Dati/Data, gruppo Analisi/Analysis**).
- » Excel vi mostrerà la finestra **Parametri Risolutore/Solver Parametres**.
- » Nella casella **Imposta obiettivo/Set Objective**, indichiamo qual è la cella del risultato: G6, ossia la cella col costo complessivo.
- » Abbiamo anche chiesto di impostare il valore di quella cella al minimo possibile (opzione **Min**).
- » Nella casella **Modificando le celle variabili By/Changing Variables Cells** abbiamo già indicato che le celle variabili sono B2, B3 e B4.



Esempio 3 – Un problema non lineare

- » Siamo pronti per impostare i vincoli.
- » Pertanto, premete il pulsante Aggiungi/Add.
- » Vedrete la finestra Aggiungi vincolo/Add Constraint.
- » Per impostare il primo vincolo, nella casella Riferimento di cella/Cell Reference, scriviamo B2 e dall'elenco a discesa centrale scegliamo \leq , quindi nella cella Vincolo/Constraint scriviamo C2.
- » Una volta compilata la finestra, premete il pulsante Aggiungi/Add per impostare un nuovo vincolo.
- » Impostate i vincoli che definiscono che B3 e B4 devono avere valori minori o uguali rispettivamente a C3 e C4.



Esempio 3 – Un problema non lineare

- » Non ci rimane che aggiungere l'ultimo vincolo, che impone che il valore di B6 (cioè la somma complessiva dei pannelli) sia 100

The image shows a screenshot of the 'Aggiungi vincolo' (Add Constraint) dialog box in Microsoft Excel. The dialog box has a title bar with the text 'Aggiungi vincolo' and a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there are two main sections: 'Riferimento di cella:' (Cell Reference) and 'Vincolo:' (Constraint). The 'Riferimento di cella:' section contains a text box with the value '\$B\$6' and a small icon of a spreadsheet with a red arrow pointing to a cell. The 'Vincolo:' section contains a text box with the value '100' and a similar icon. Between these two sections, there is a dropdown menu showing an equals sign '=' and a downward arrow. At the bottom of the dialog, there are three buttons: 'OK', 'Aggiungi' (Add), and 'Annulla' (Cancel). The 'OK' button is highlighted with a blue border.

Esempio 3 – Un problema non lineare

- » Premete ora il pulsante OK, per tornare alla finestra Parametri Risolutore/Solver Parameters, che deve presentarsi come nella Figura.
- » Il Risolutore ha tutto quello che gli occorre per lavorare: premete il pulsante Risolvi/Solve per avviare il calcolo dei valori da usare nelle celle variabili.

Parametri Risolutore

Imposta obiettivo:

A: ☐ Max ☒ Min ☐ Valore di:

Modificando le celle variabili:

Soggette ai vincoli:

- \$B\$2 <= \$C\$2
- \$B\$3 <= \$C\$3
- \$B\$4 <= \$C\$4
- \$B\$6 = 100

Aggiungi
Cambia
Elimina
Reimposta tutto
Carica/Salva

☒ Rendi non negative le variabili senza vincoli

Selezionare un metodo di risoluzione:

Opzioni

Metodo di risoluzione

Selezionare il motore GRG non lineare per i problemi lisci non lineari del Risolutore. Selezionare il motore Simplex LP per i problemi lineari e il motore evolutivo per i problemi non lisci.

Guida Risolvi Chiudi

Esempio 3 – Un problema non lineare

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		numero pezzi prodotti	Capacità Produttiva Masima	Costo Unitario	costo spedizione 20 pezzi	costo spedizione complessivo	Costo Complessivo laboratorio		
2	labA	20	20	€ 10,00	€ 6,00	€ 6,00	€ 206,00		
3	labB	50	60	€ 12,00	€ 5,00	€ 15,00	€ 615,00		
4	LabC	30	30	€ 9,00	€ 7,00	€ 14,00	€ 284,00		
5									
6	TotalePezzi	100				Costo totale	€ 1.105,00		
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									

Risultati Risolutore

È stata trovata una soluzione. Tutti i vincoli e le condizioni di ottimizzazione sono stati soddisfatti.

☒ Mantieni soluzione del Risolutore
☐ Ripristina valori originali

☐ Torna alla finestra di dialogo parametri Risolutore
☐ Rapporti struttura

OK Annulla Salva scenario...

Rapporti

Crea il tipo di rapporto specificato e inserisce ogni rapporto in un foglio separato nella cartella di lavoro

Rapporti
Valori
Sensibilità
Limiti

| Tipi di metodi di risoluzione nel risolutore Excel

Excel Solver offre tre metodi per trovare la soluzione migliore per il tuo problema. Ecco una rapida panoramica:

» GRG non lineare

- Ideale per: problemi non lineari.
- Come funziona: trova una soluzione ottimale locale.
- Metodo predefinito: questo è il metodo più comunemente utilizzato ed è impostato come predefinito.

» LP semplice

- Ideale per: problemi lineari.
- Come funziona: risolve in modo efficiente problemi con relazioni lineari.

» Evolutivo

- Ideale per: problemi non lineari complessi e non uniformi.
- Come funziona: cerca una soluzione ottimale globale, che può richiedere più tempo per l'esecuzione rispetto a GRG Non lineare.