

# Note sull'utilizzo di EXCEL (2007)

## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	1
L'ambiente di lavoro .....	1
Formatting DATA.....	3
Il foglio elettronico.....	4
<b>Costruzione di un semplice grafico con EXCEL</b> .....	5
<b>Modifiche e formattazione grafici</b> .....	6
Area del tracciato e del grafico .....	7
Titoli (assi e grafico) .....	8
Modifiche alla visualizzazione dei dati .....	10
Assi e griglia .....	11
Aggiunta di una linea di tendenza.....	12
<b>EXCEL e la gestione delle somme</b> .....	15
Mini tabella di Spese Settimanali .....	15
<b>Le Formule e le Funzioni</b> .....	26
Le formule .....	26
Le funzioni.....	27
<b>Informazioni sugli operatori di calcolo</b> .....	30
Operatori aritmetici .....	30
Logici (o di confronto) .....	30
Operatore di concatenazione di testo .....	30
Operatori di riferimento.....	30
<b>Ordine di esecuzione delle operazioni nelle formule</b> .....	31
Precedenza degli operatori .....	31
Utilizzo delle parentesi .....	32
<b>La Funzione condizionale SE (IF)</b> .....	32
<b>La funzione logica E (AND)</b> .....	34
<b>La funzione logica O (OR)</b> .....	35
<b>Inserimento di un grafico senza selezione dati</b> .....	36
<b>Modifiche e Aggiunte di Dati</b> .....	43
<b>Aggiungere altre serie di dati ad un grafico</b> .....	45
Asse secondario .....	51
<b>Aggiunta di una serie di dati simulata</b> .....	53
<b>Riferimenti ad una cella fissa</b> .....	57
<b>Uso dei controlli e i moduli in EXCEL 2007</b> .....	60
<b>Visualizzare i controlli ActiveX e dei moduli</b> .....	60
<b>I controlli ActiveX</b> .....	63
<b>Impiego dei Moduli</b> .....	71
<b>Prova della taratura di una MICROPIPETTA</b> .....	74
<b>MATRICI e formule in forma di matrice</b> .....	82
Trasposizione di matrici .....	85
Utilizzo della funzione REGR.LIN (LINEST) .....	88
<b>CENNI di statistica con EXCEL</b> .....	89
Distribuzione di frequenza .....	89
<b>IL SOLVER (RISOLUTORE) di EXCEL</b> .....	92
<b>USO del Solver di EXCEL per fitting non lineari</b> .....	113

## INTRODUZIONE

Lo scopo di questa semplice trattazione è quello di introdurre lo studente all'uso dei fogli elettronici in generale e ad EXCEL in particolare. La trattazione, molto semplice e graduale, è corredata di figure estratte da EXCEL 2007, comunque i meccanismi e le modalità di elaborazione e calcolo sono generalmente comuni o simili a gran parte delle versioni del programma.

Il primo foglio elettronico nacque nel 1979 (VisiCalc) implementato nei computer Apple II. In seguito prese il sopravvento il Lotus 1-2-3 negli IBM compatibili e infine, nei primi anni novanta prese piede Excel per Windows 3 e per Mac OS.

Un foglio elettronico può essere definito come un documento che contiene dati, calcoli e formule, il tutto raccolto e strutturato sotto forma di una tabella (spreadsheet) con la caratteristica di facile consultazione e riorganizzazione.

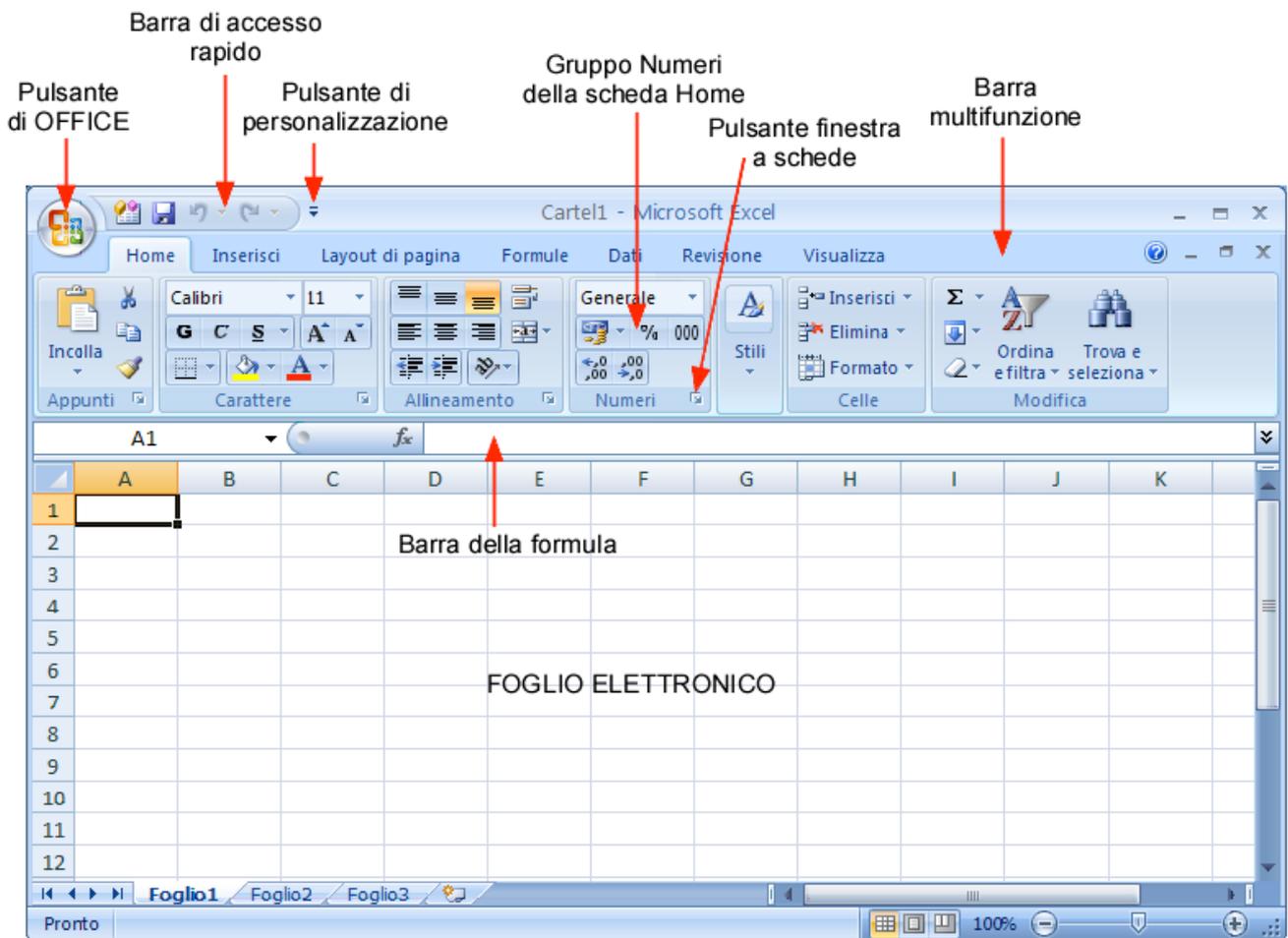
I dati contenuti in un foglio elettronico possono essere informazioni di vario tipo, anche se nel nostro caso cominceremo a trattare dati numerici, statistici e grafici. Un foglio elettronico non si limita a raccogliere dati in forma di tabelle e visualizzarli sotto forma di grafici. E' possibile specificare calcoli matematici, statistici e finanziari che coinvolgono i dati e, in caso di modifiche, i calcoli vengono rapidamente rifatti e così pure i grafici collegati.

Trattandosi di una semplice fase introduttiva ai fogli elettronici, per il momento non verrà preso in considerazione il VBA (**V**isual **B**asic for **A**pplications) che è un vero e proprio linguaggio di programmazione. Qualcuno forse farà uso del cosiddetto registratore di Macro, ma questo non significa programmare effettivamente in VBA.

### **L'ambiente di lavoro**

Nella figura è visibile la finestra di EXCEL aperta con larghezza idonea ad un monitor 800x600. Se si aumentano le dimensioni della finestra il programma usa il

maggiore spazio a disposizione e, durante l’espansione dell’interfaccia, alle icone si affiancano descrizioni sempre più esplicative della loro azione.



Il primo pulsante in alto a sinistra, con forma circolare, rappresenta il logo di Microsoft Office. In linea di massima sostituisce il vecchio menu file.

Alla destra del pulsante OFFICE è presente la barra di accesso rapido. Inizialmente sono presenti solo le icone di **Salva** (il dischetto), **annulla** e **ripristina** (le frecce).

La barra di accesso rapido è personalizzabile, espandendosi verso destra, mediante il pulsante di personalizzazione (nell’esempio è presente una icona aggiuntiva che mi permette di attivare rapidamente il **Visual Basic for Application**).

Subito sotto la barra di accesso rapido è presente la cosiddetta “**Barra multifunzione**” che contiene, come su un nastro (Ribbon), le schede che dopo la selezione visualizzano le icone dei comandi. Per default è attiva la scheda “Home” perché, secondo Microsoft, contiene i comandi più comuni durante l’utilizzo iniziale di un

documento OFFICE in genere. Le icone dei comandi sono spesso distribuite a gruppi e talvolta i gruppi presentano, in basso, il loro nome e un piccolo pulsante in grado di attivare una finestra a schede con le caratteristiche complete per quel gruppo di comandi.

La barra multifunzione ha un comportamento contestuale, nel senso che alle schede di default (Home, Inserisci, Layout di pagina, Dati, Revisione, Visualizza) può aggiungere altre schede a seconda del tipo di selezione che effettua l'utente. Una caratteristica molto buona di tutto il pacchetto office è la contestualità, piuttosto azzeccata e quasi completa, quando si usa il right-click con il mouse.

**NOTA:** Con un doppio click nella zona attiva della barra multifunzione questa viene ridotta a icona, lasciando molto spazio al foglio elettronico. Lo stesso effetto si ottiene spuntando il relativo item dal pulsante di personalizzazione.

## **Formatting DATA**

Nei fogli elettronici i dati possono essere formattati e visualizzati in numerosi modi. Per default uno spreadsheet dispone di alcuni automatismi che gli consentono di distinguere tra dati numerici e altri tipi di dati. Tuttavia il meccanismo talvolta può fallire. Questo si può verificare, ad esempio, se il sistema operativo usa il “punto” come separatore decimale e noi intendiamo utilizzare la “virgola”, oppure se, in un primo tentativo di battitura si introduce per errore un carattere che segnala al programma una caratteristica non numerica (es. una data). In questi casi bisogna intervenire manualmente per obbligare il programma ad una giusta interpretazione del dato.

I dati numerici e non numerici possono essere formattati nel modo desiderato mediante l'opportuna scheda presente nella finestra “Formato celle” che si può aprire da “**Home-Numeri**” premendo il bottoncino in basso a destra o, più rapidamente, mediante menu contestuale (right-click sulle celle selezionate).

## Il foglio elettronico

Excel nacque, fundamentalmente, come foglio di calcolo elettronico. Aveva una buona quantità di formule disponibili e buone capacità di formattazione grafica. Nelle versioni più moderne possiede una miriade di possibilità grafiche e numerosissime funzioni per i calcoli delle tipologie più disparate.

Il foglio elettronico è costituito da una fitta maglia di **colonne** e **righe** che si intersecano in un numero elevatissimo di **celle**. Le colonne sono indicate usualmente mediante lettere alfabetiche (singole e successivamente raddoppiate per un totale di **256** colonne) mentre le righe sono numerate da **1** a **65535** (2 byte). In Office 2007 questi limiti sono stati estesi con 16000 colonne per un milione di righe. Ogni cella è individuata da una coppia di coordinate (colonna-riga). Eventuali riferimenti a celle di altri fogli di lavoro vanno fatti facendo precedere la coppia di coordinate dal nome del foglio di lavoro (singola cella: **Foglio2!A3**, array di celle comprese tra A3 e A22: **Foglio2!A3:A22**).

Facendo click su una cella, questa viene selezionata e diventa disponibile per scriverci dentro qualche cosa (cella attiva). Con un doppio click il cursore e il testo appaiono direttamente all'interno della cella durante la digitazione.

Una intera colonna o una intera riga si selezionano con un click sulla lettera o sul numero che la individuano rispettivamente nel margine superiore e laterale sinistro.

Per ridimensionare una riga o una colonna bisogna disporre il mouse rispettivamente tra due numeri di riga o due lettere che individuano colonne o righe: il mouse assumerà una forma a doppia freccia che ci indica di procedere tenendo premuto il tasto. Se si selezionano più righe o più colonne e si ripete l'operazione di ridimensionamento, tutte le righe o le colonne selezionate verranno ridimensionate alla stessa maniera.

Di solito, come buona indicazione di ordine e pulizia, in ogni cella viene inserita una singola informazione. In questa maniera le operazioni che possono essere effettuate sulle celle (unità elementari) verranno indirizzate al tipo di dato in esse inserito.

## Costruzione di un semplice grafico con EXCEL

Qualche anno fa (più di 10) non ero molto entusiasta di realizzare grafici mediante questo programma. Non per una presunta scarsa qualità dei medesimi, piuttosto per il fatto che stampare grafici con molti colori non era facile con le stampanti disponibili allora. Oggigiorno quasi tutti utilizzano programmi di presentazione come PowerPoint e sfruttano Video-Proiettori riducendo al minimo il numero di stampe su lucido per cui il mio vecchio problema risulta certamente superato.

Aprire un nuovo foglio elettronico e inserire una serie di dati nelle prime due colonne A e B. Nella colonna “A” mettere i valori di ascissa, nella colonna “B” i valori dell’ordinata. Subito dopo conservare il foglio elettronico assegnandogli ad esempio il nome (**grafico.xls**).

1	2
2	3.5
3	3.5
4	4
5	4.5
6	5.9

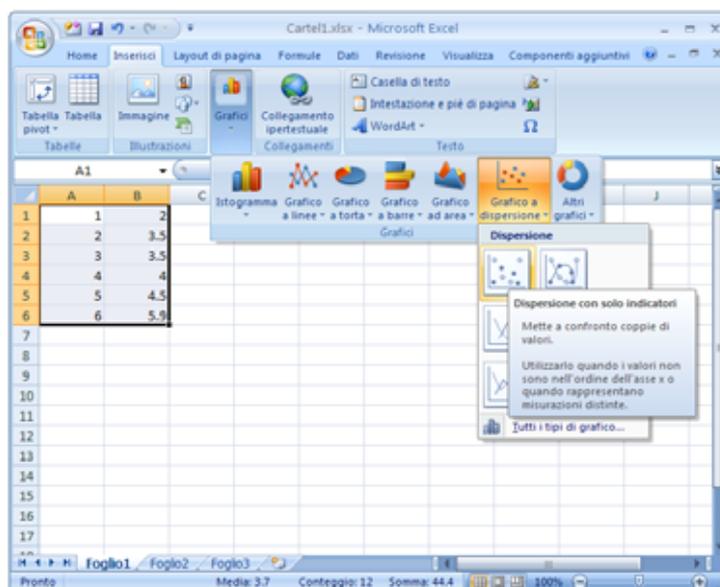
Esistono numerose tipologie di grafici più o meno estrose. Generalmente noi utilizziamo quello con i punti visualizzati nelle coordinate X-Y. (dispersione XY...)

Questi ultimi si dividono in tre categorie:

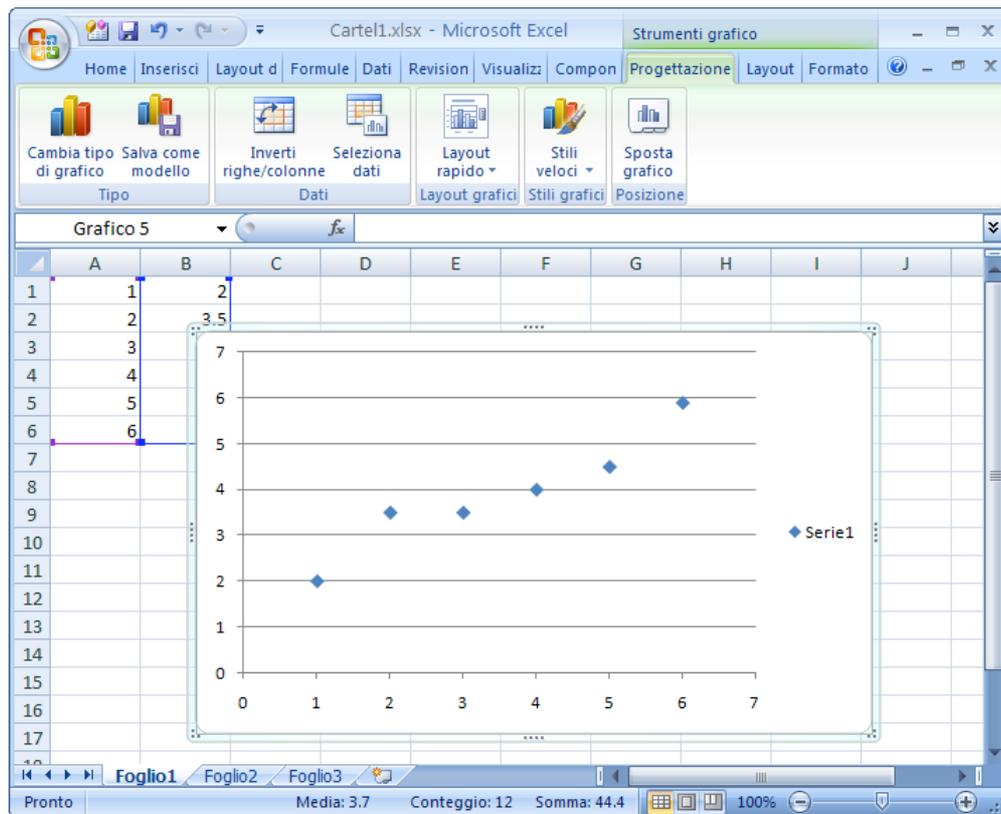
- punti grossi non congiunti
- punti grossi o adimensionali congiunti da linee a raccordo morbido
- punti grossi o adimensionali congiunti da tratti angolati.

Selezionare la matrice dei dati (A1:B6), poi selezionare **Inserisci** dalla barra multifunzione; adesso selezionare l’oggetto **Grafici**, scegliere la tipologia di **grafico a dispersione** e selezionare la prima icona (punti grossi non congiunti).

Il risultato nella pagina seguente:

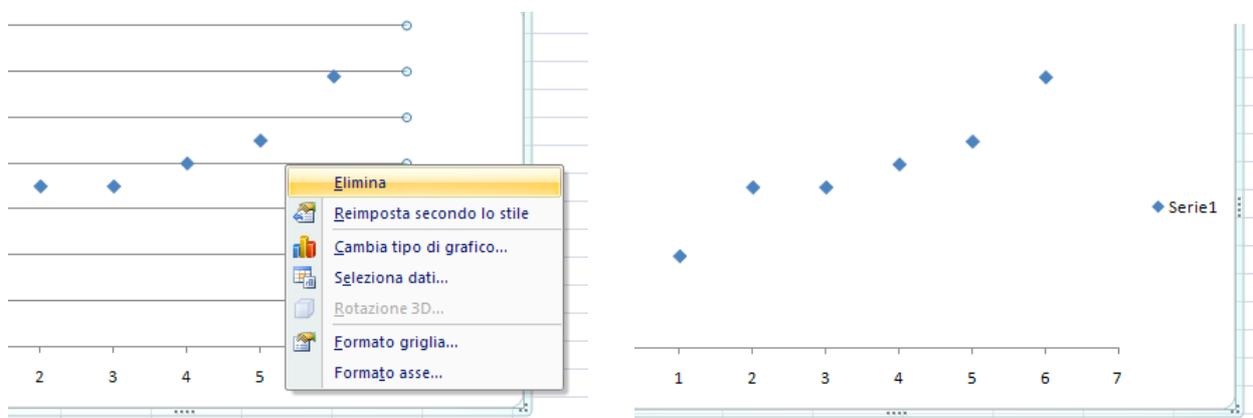


A differenza delle precedenti versioni di Excel, il grafico appare immediatamente senza la sequenza wizard:



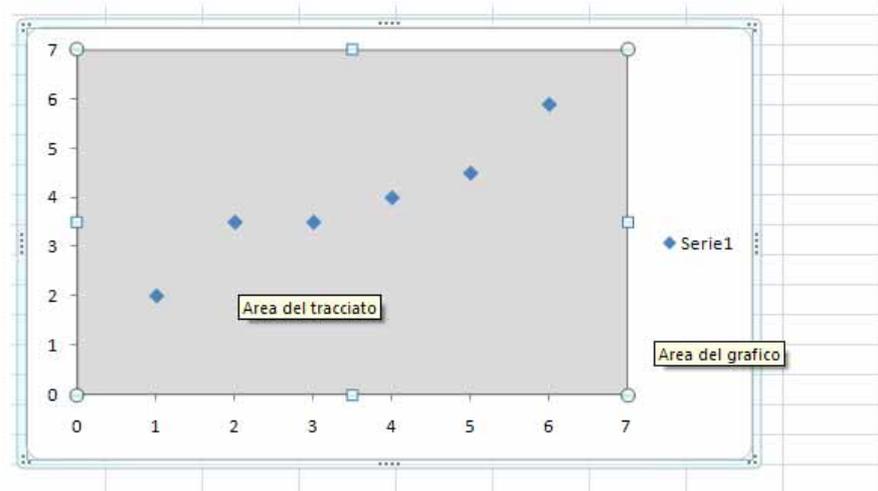
## MODIFICHE E FORMATTAZIONE GRAFICI

A questo punto si può decidere di effettuare le modifiche desiderate nel grafico. Personalmente, la prima cosa che faccio elimino le righe orizzontali (basta selezionarle con un right-click ed il primo menu contestuale è proprio la voce elimina).

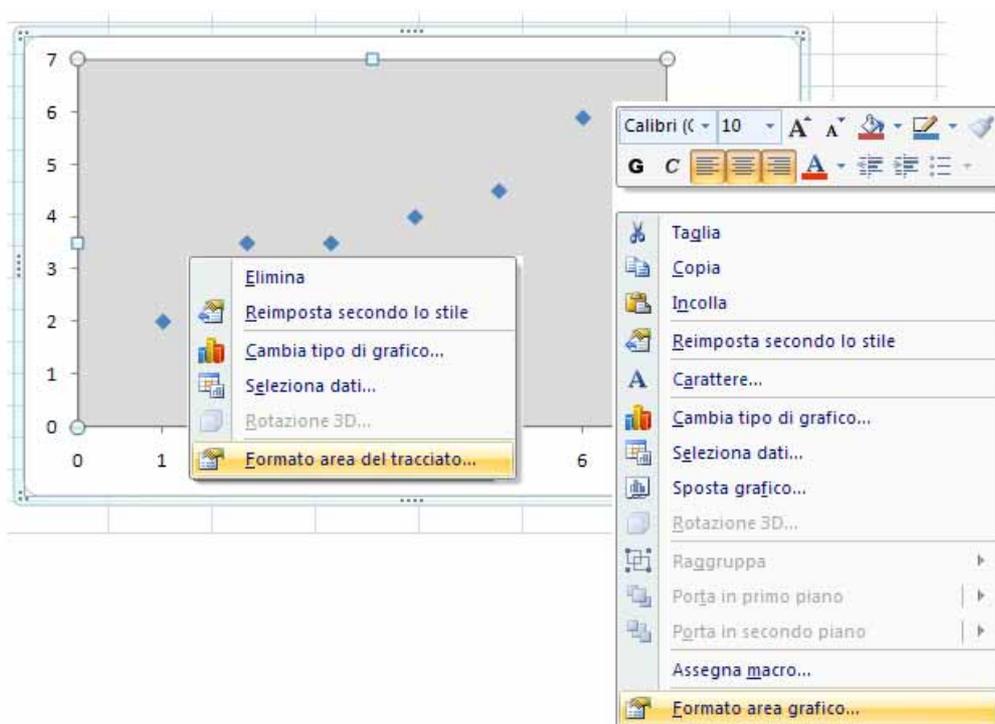


## Area del tracciato e del grafico

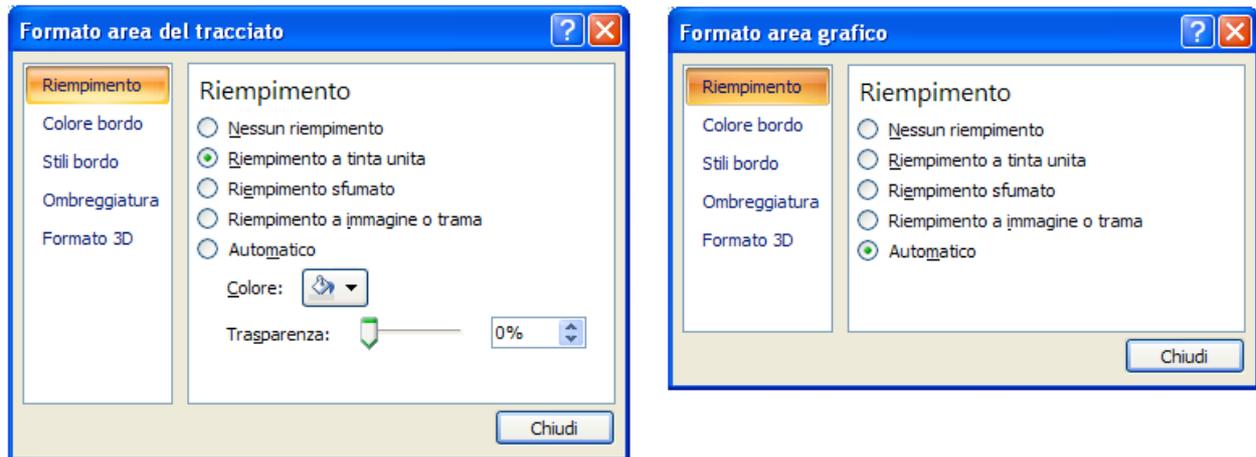
Un grafico in excel è suddiviso su due piani. Quello sottostante, più grande, è detto **“Plot Area”** o **Area del tracciato**; quello sovrastante, più piccolo che contiene il grafico vero e proprio, è detto **“Chart Area”** o **area del grafico** (evidenziato in grigio).



Rappresentiamo adesso i due menu contestuali relativi alle due aree che permettono di intervenire per modificarne numerose caratteristiche estetiche.



Di seguito riporto le due finestre che si aprono per modificare tracciato e grafico. Consentono di modificare il riempimento, il colore del bordo, lo stile del bordo ed un eventuale formato tridimensionale.

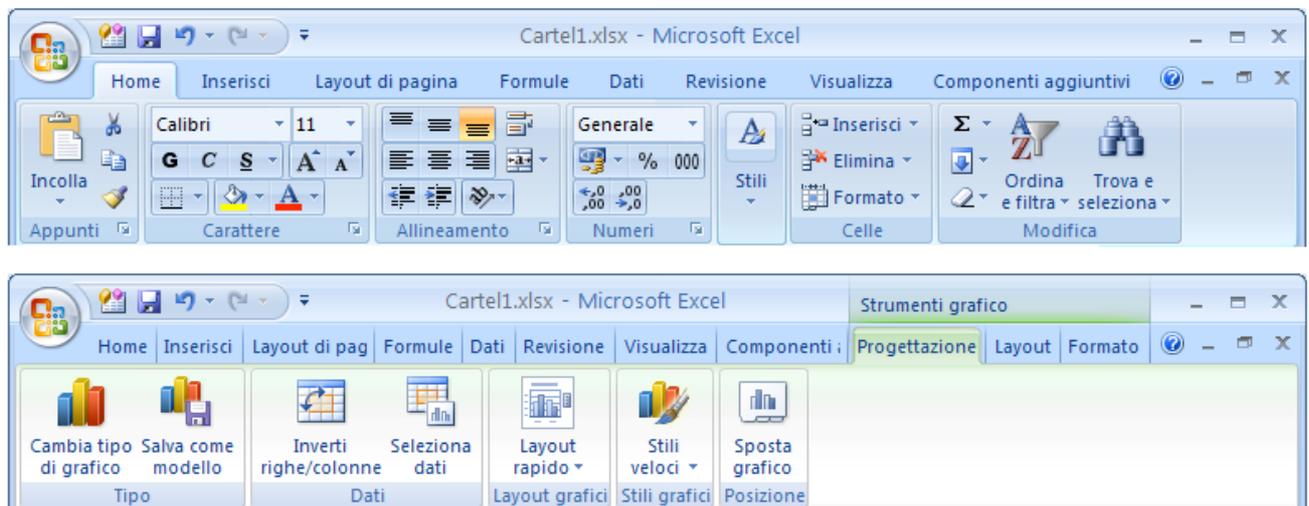


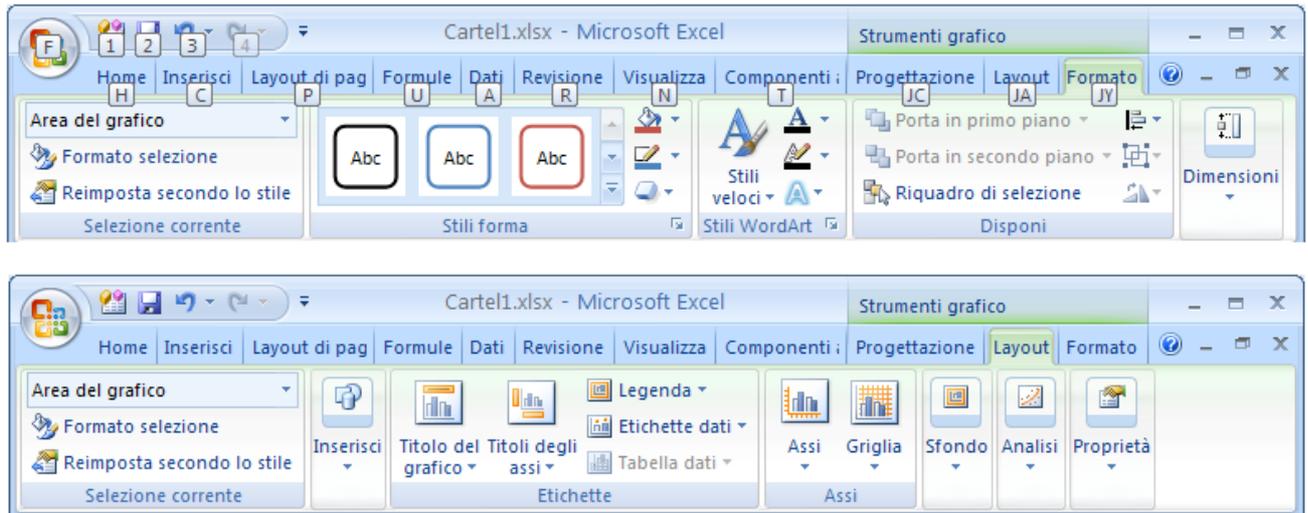
Per modificare la rappresentazione dei dati e degli assi, continuiamo ad usare massicciamente i menu contestuali

### Titoli (assi e grafico)

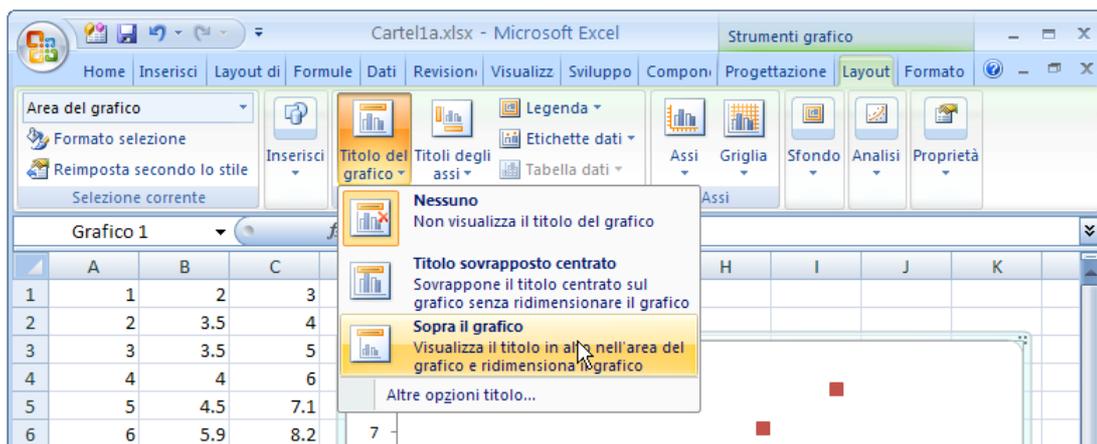
Se si vogliono aggiungere titoli come si può controllare ricorrendo all'help in linea, si deve ricorrere alla seguente sequenza:

a) Fare click sul grafico (una qualunque sua parte). La barra multifunzione si modifica visualizzando gli **Strumenti grafico** (schede: **Progettazione**, **Layout**, **Formato**)

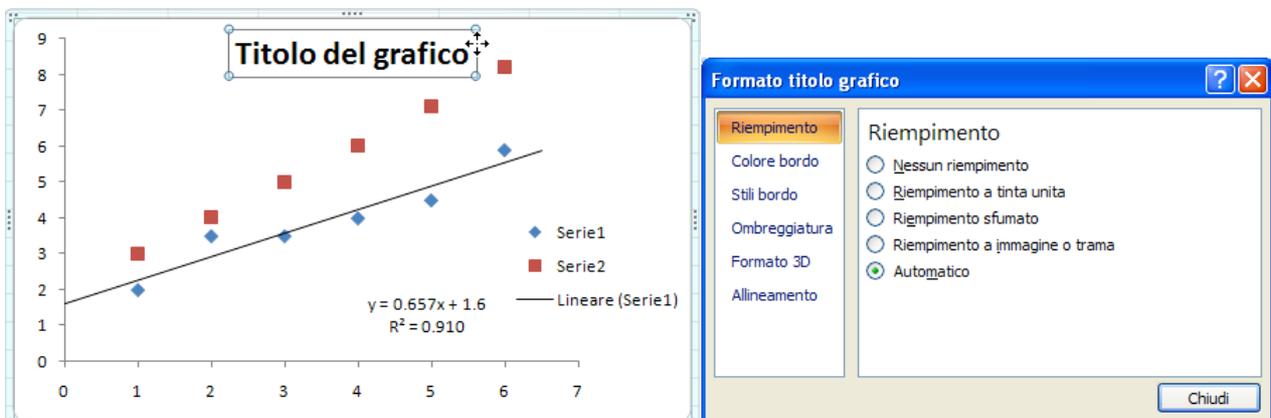




b) Evidenziare la scheda **Layout** e, nel gruppo **Etichette**, selezionare **Titolo del grafico** e scegliere quello “**Sopra il grafico**”.



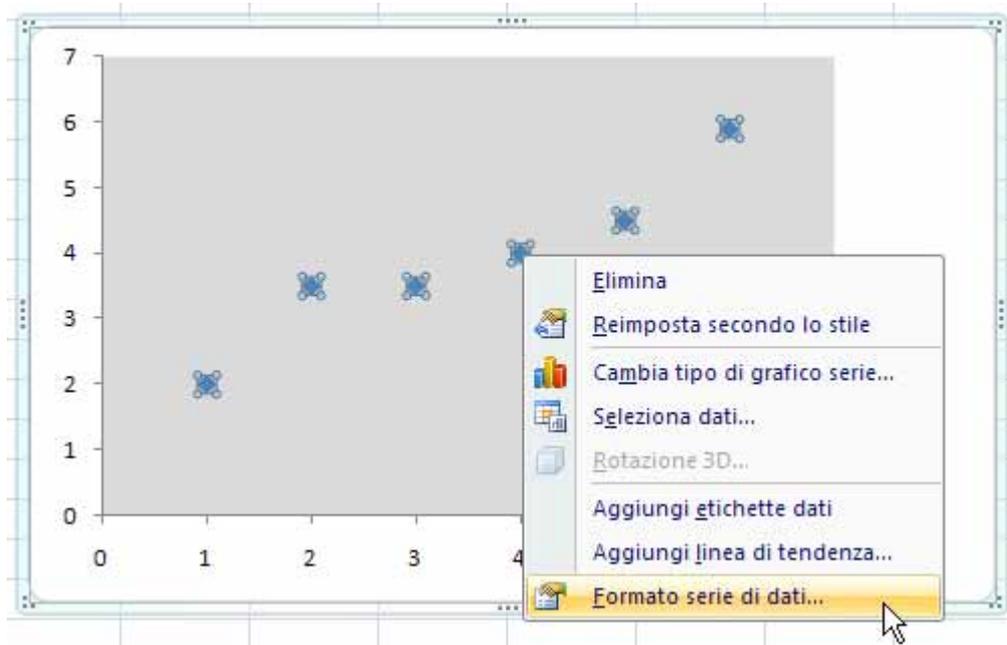
Nel grafico compare una finestra di testo con la dicitura “**Titolo del grafico**”, che può essere modificata da menu contestuale o selezionando “**Altre opzioni titolo...**”.



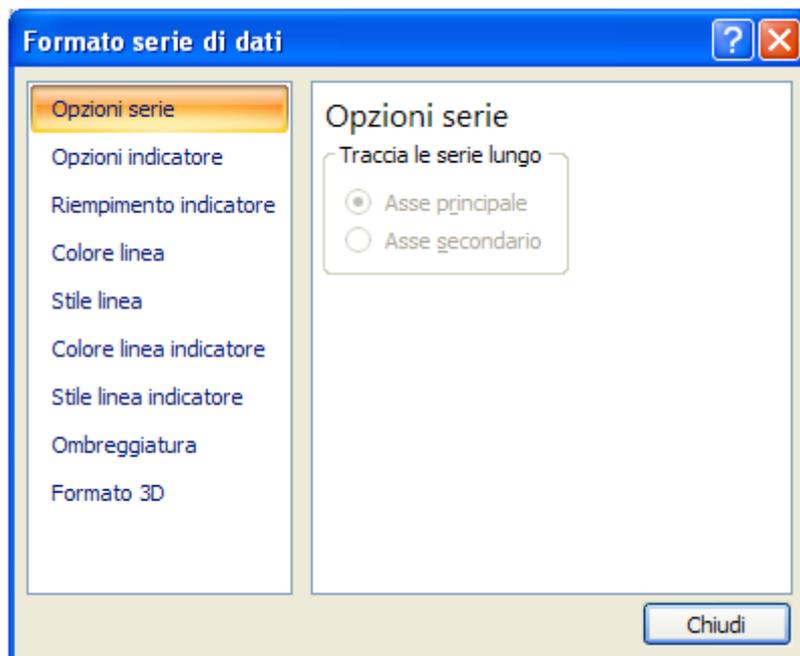
Per i titoli degli assi procedere alla stessa maniera selezionando **Titoli degli assi**.

## Modifiche alla visualizzazione dei dati

I punti sperimentali possono essere modificati nella forma, nel colore e nelle dimensioni. Da menu contestuale sulla serie di dati è possibile selezionare “Formato serie di dati...”



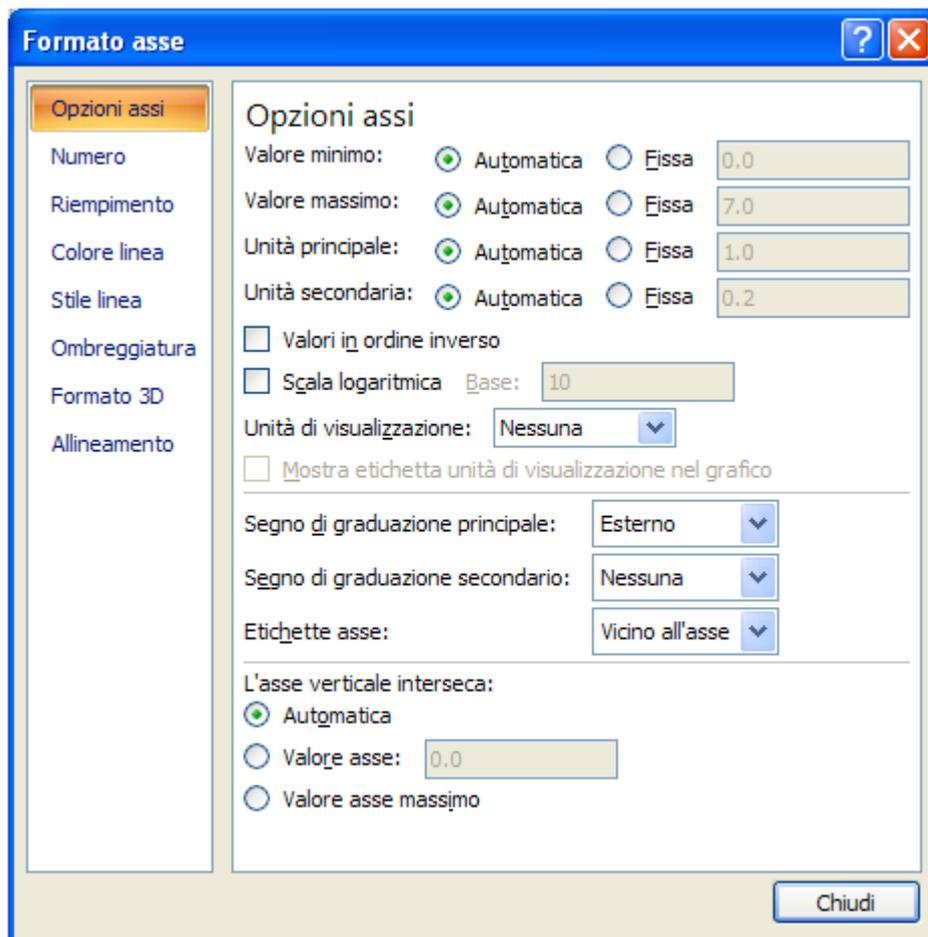
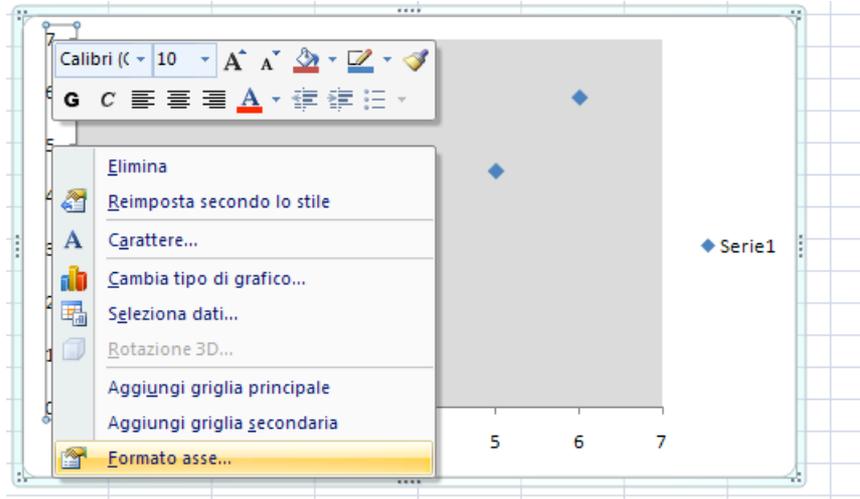
La finestra che appare consente moltissime possibilità:



## Modifiche alla visualizzazione degli assi (sia x che y) e griglia

Si utilizza velocemente il menu contestuale per decidere il formato dell'asse prescelto.

Nello stesso menu è possibile aggiungere la griglia di competenza.



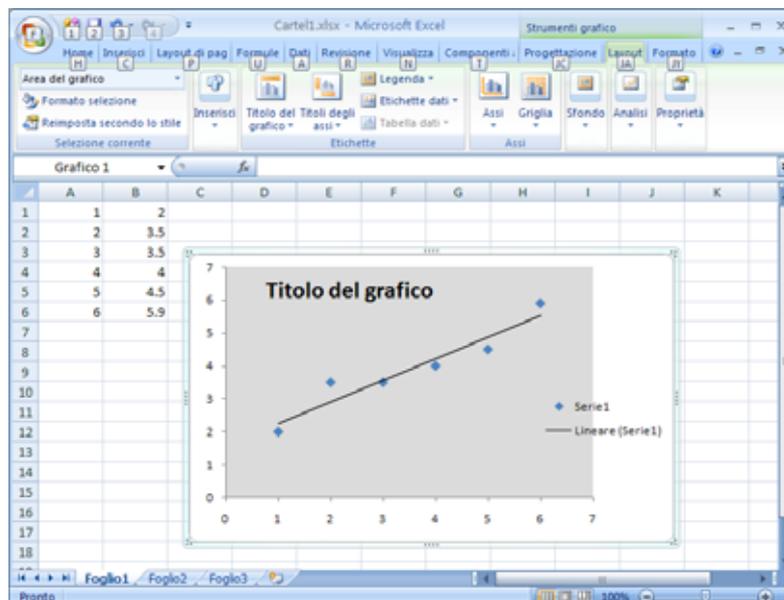
## Aggiunta di una linea di tendenza

Fare click su una qualunque parte del grafico. La barra multifunzione, come già detto, si modifica visualizzando anche gli **Strumenti grafico** con le tre schede **Progettazione**, **Layout**, **Formato**. Per ottenere una linea di tendenza (trendline) selezionare la scheda **Layout**, gruppo **Analisi**, e selezionare **Linea di tendenza**. Scegliere la tipologia della linea di tendenza.

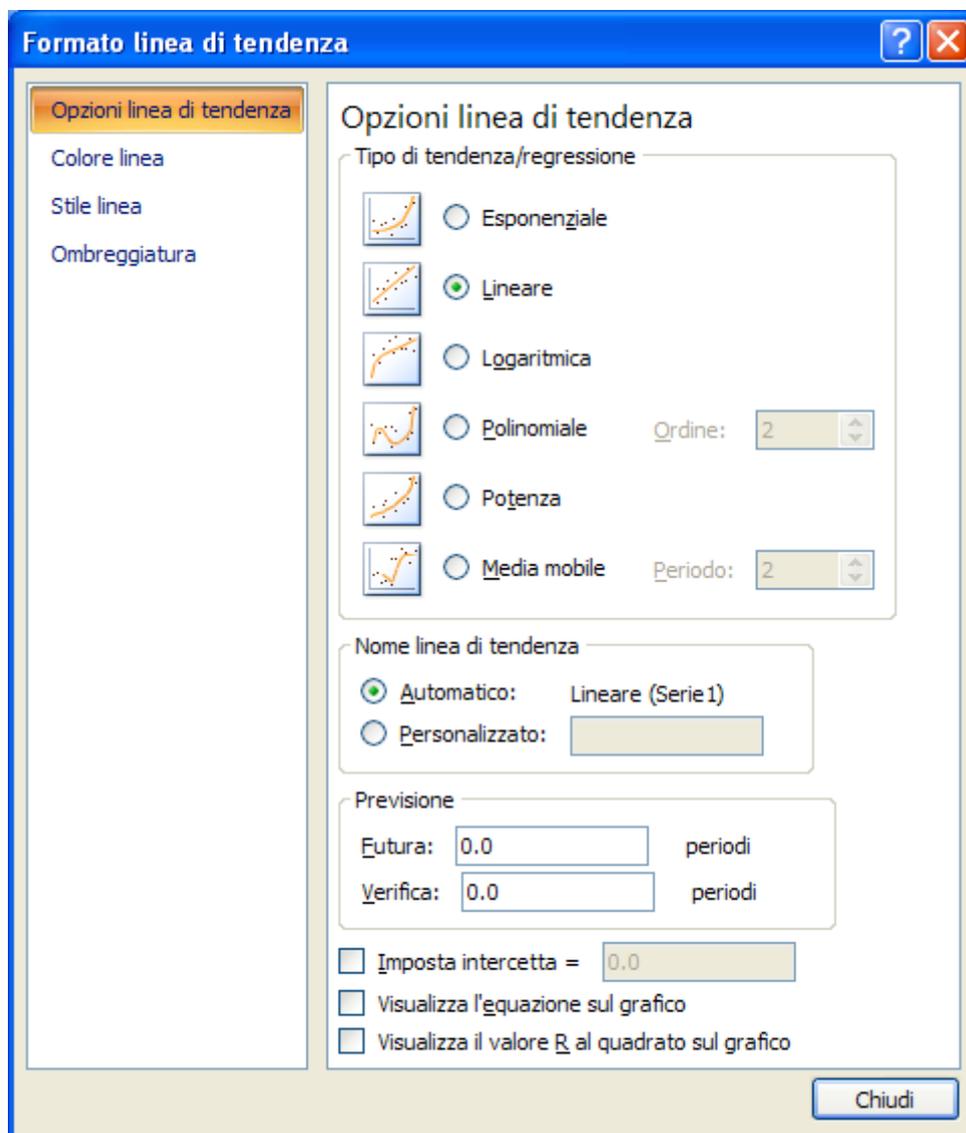
The screenshot shows the Excel interface with the 'Strumenti grafico' ribbon open. The 'Layout' tab is selected, and the 'Linea di tendenza' button in the 'Analisi' group is active. A dropdown menu is displayed, listing the following options:

- Nessuna**: Rimuove la linea di tendenza selezionata o tutte le linee di tendenza se nessuna è selezionata
- Linea di tendenza lineare**: Aggiunge/imposta una linea di tendenza lineare per la serie del grafico selezionata
- Linea di tendenza esponenziale**: Aggiunge/imposta una linea di tendenza esponenziale per la serie del grafico selezionata
- Linea di tendenza lineare di previsione**: Aggiunge/imposta una linea di tendenza lineare con previsione su 2 periodi per la serie del grafico selezionata
- Media mobile su due periodi**: Aggiunge/imposta una linea di tendenza a media mobile su 2 periodi per la serie del grafico selezionata

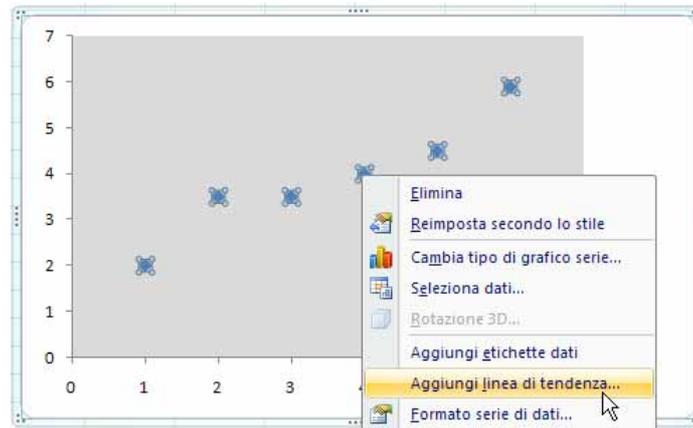
Below the menu, it says 'Altre opzioni linea di tendenza...'



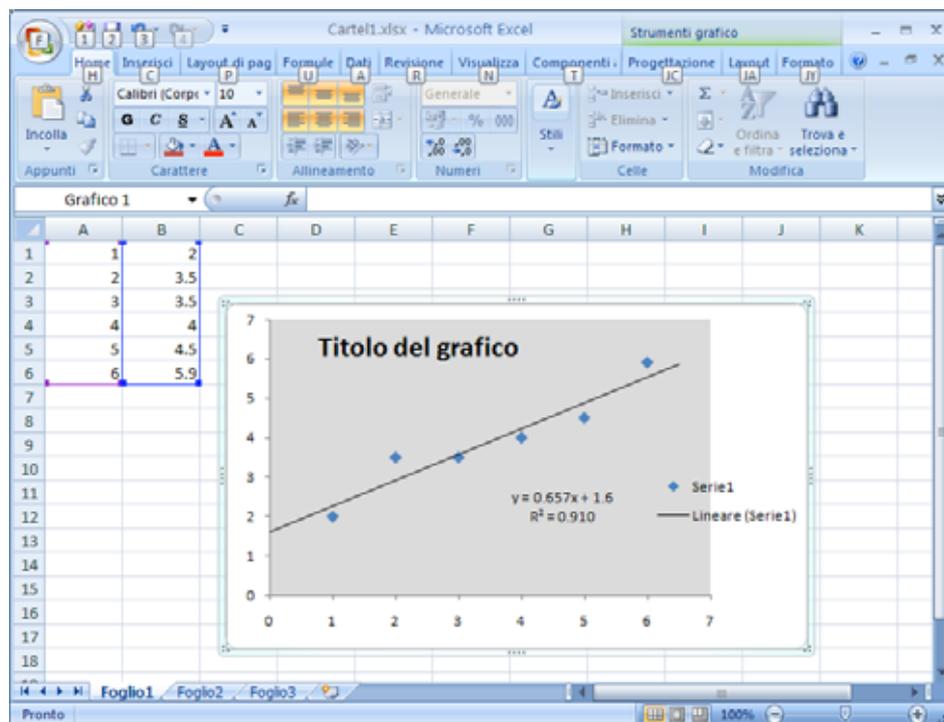
Come ultima opzione è presente “**Altre opzioni Linea di tendenza**” apre una finestra per modificare la linea di tendenza e la sua visualizzazione (Colore, stile bordo, ombreggiatura)



Molto più velocemente, da menu contestuale sui punti del grafico si accede alla linea di tendenza mediante apposito item, ottenendo l’apertura immediata della finestra precedente.



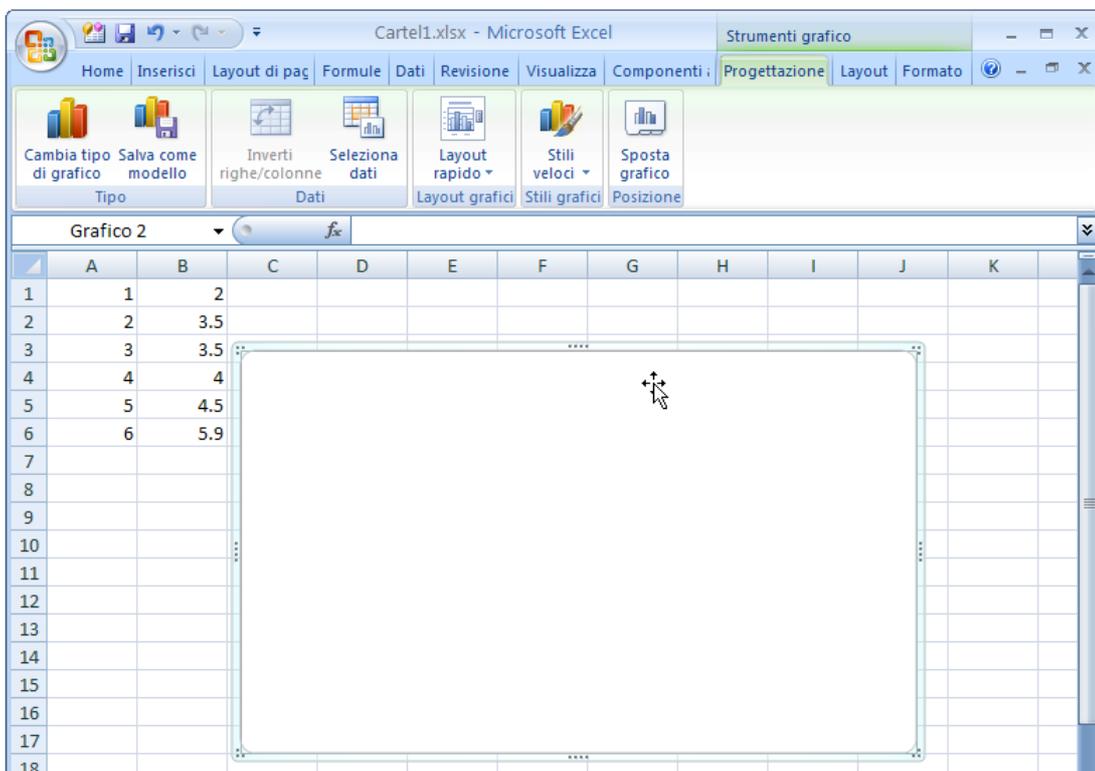
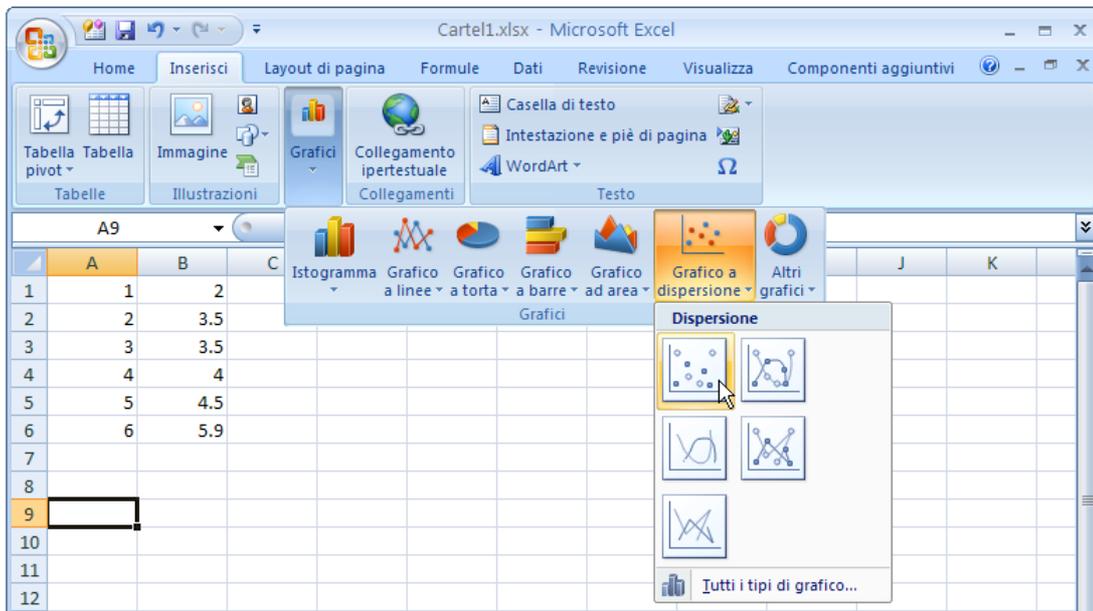
Tra le possibilità presenti nella finestra “Linea di tendenza”, sono presenti, nella prima scheda, le opzioni per assegnare un nome alla linea di tendenza, una previsione **Futura** (estendere al di là dell’ultimo dato) o una Verifica (backWard) per estendere la linea prima del primo punto. E’ possibile forzare ad un ben preciso valore l’intercetta, visualizzare l’equazione del grafico e il fattore di correlazione (bontà dell’adattamento lineare).



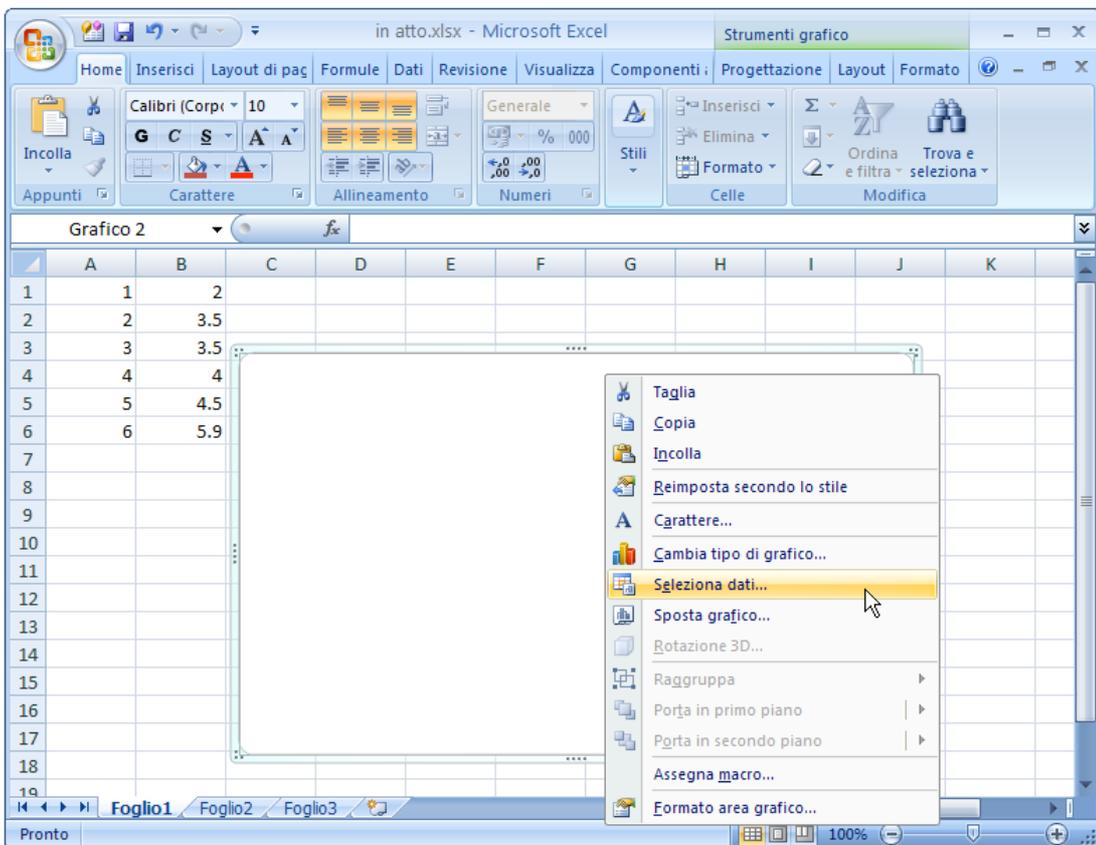
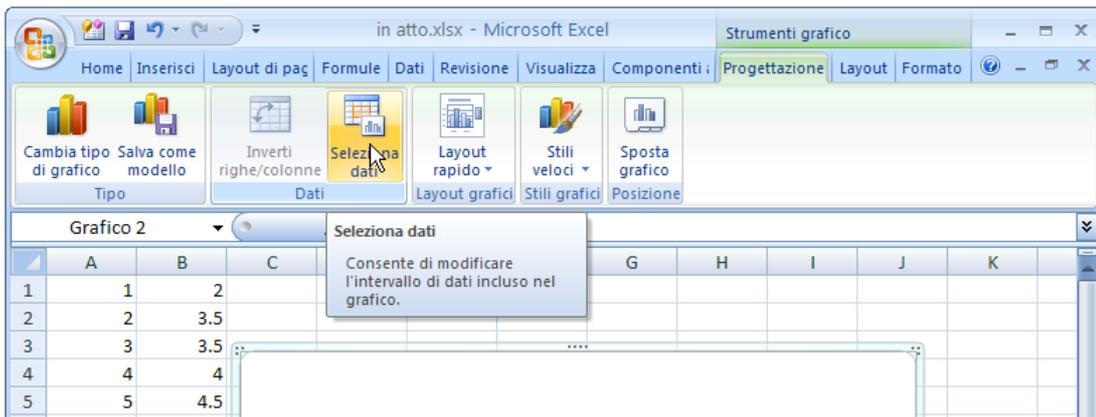
E’ importante osservare la differenza estetica prodotta dalla presenza del Forward e del Backward nella linea di tendenza.

## INSERIMENTO DI UN GRAFICO SENZA SELEZIONE DI DATI

Se è selezionata una cella non contigua a dati, EXCEL non può sapere quali dati utilizzare per costruire un grafico. Pertanto il risultato di una richiesta produrrà una finestra del grafico del tutto vuota.

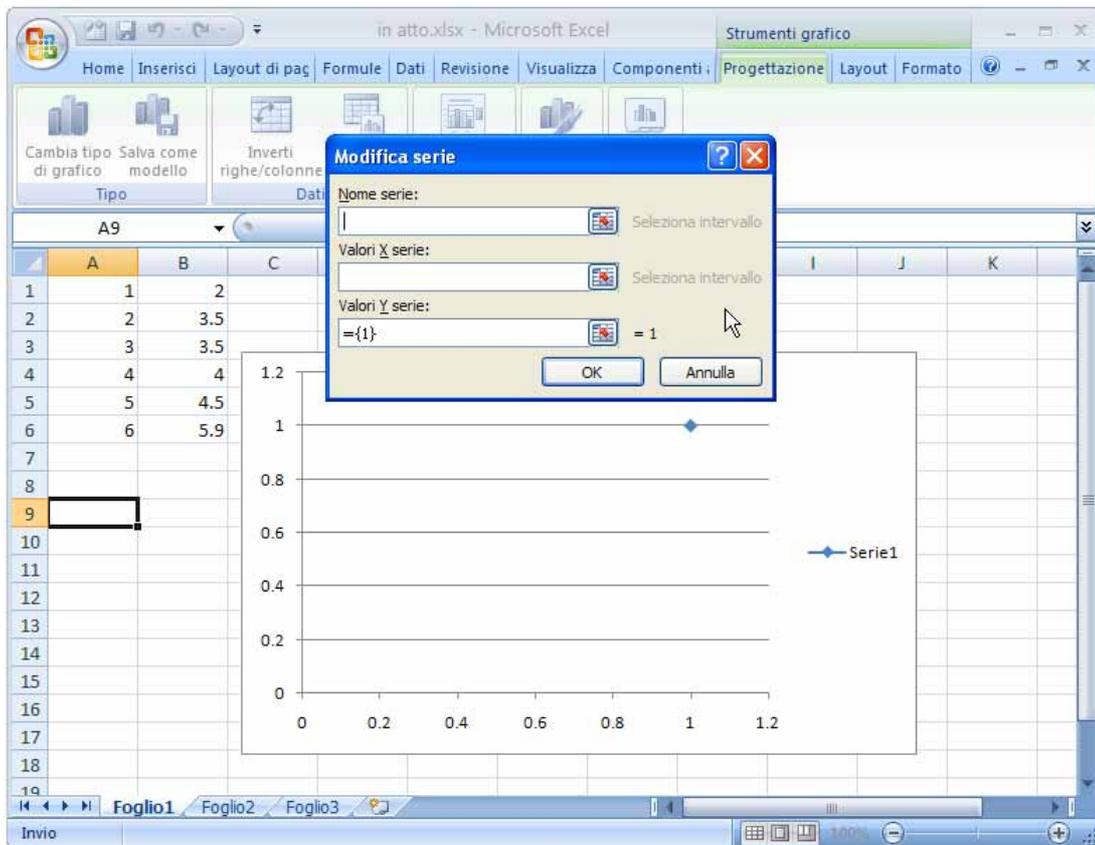


I dati possono essere inseriti da **Strumenti grafico - progettazione – Dati - Seleziona dati** o mediante menu contestuale (molto più rapido):

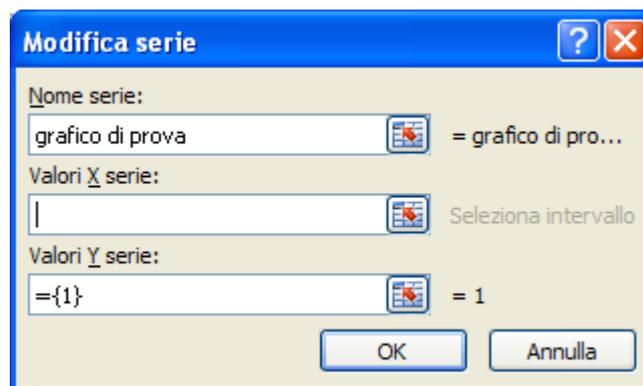


In entrambi i casi appare la finestra di selezione dati:

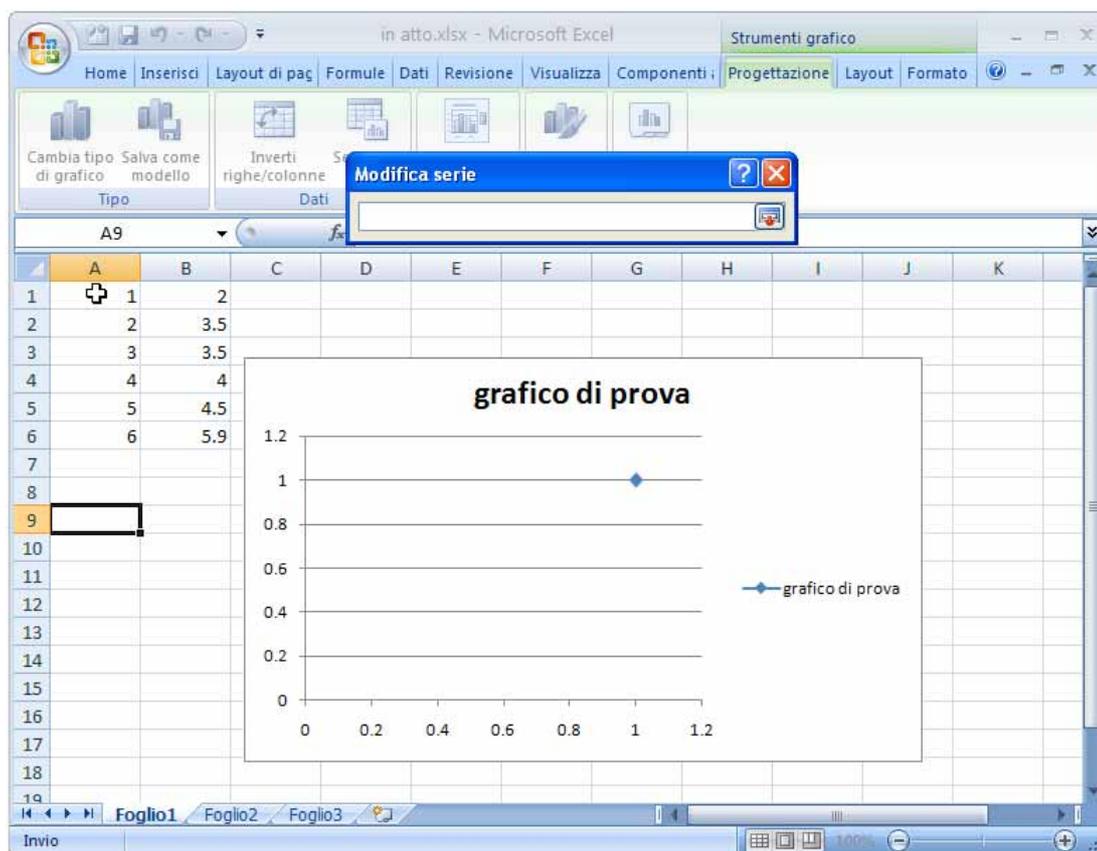
Premendo il bottone “Aggiungi” EXCEL creerà un grafico fittizio con un solo dato e mette in primo piano la finestra per l’inserimento delle celle da cui prelevare i dati



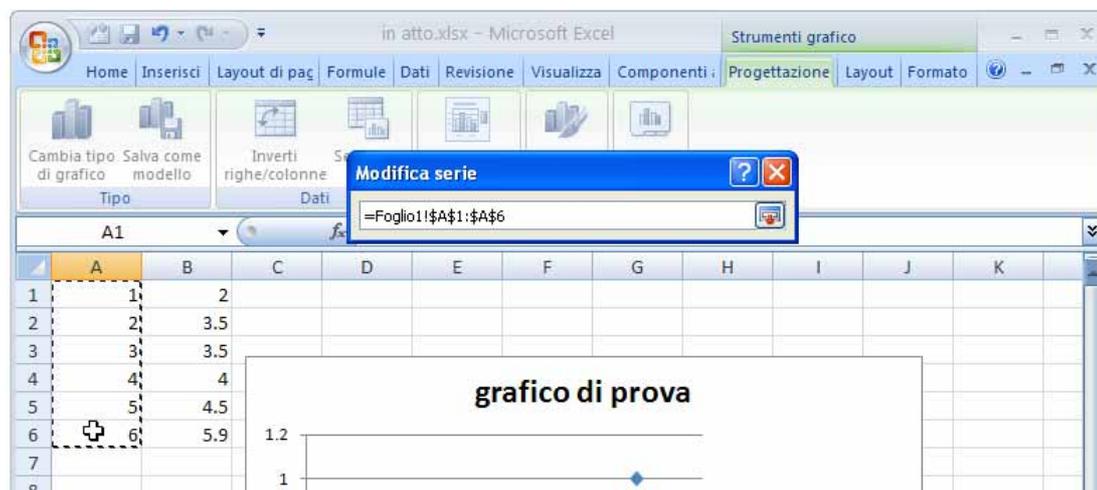
Inserire il nome del grafico (opzionale)



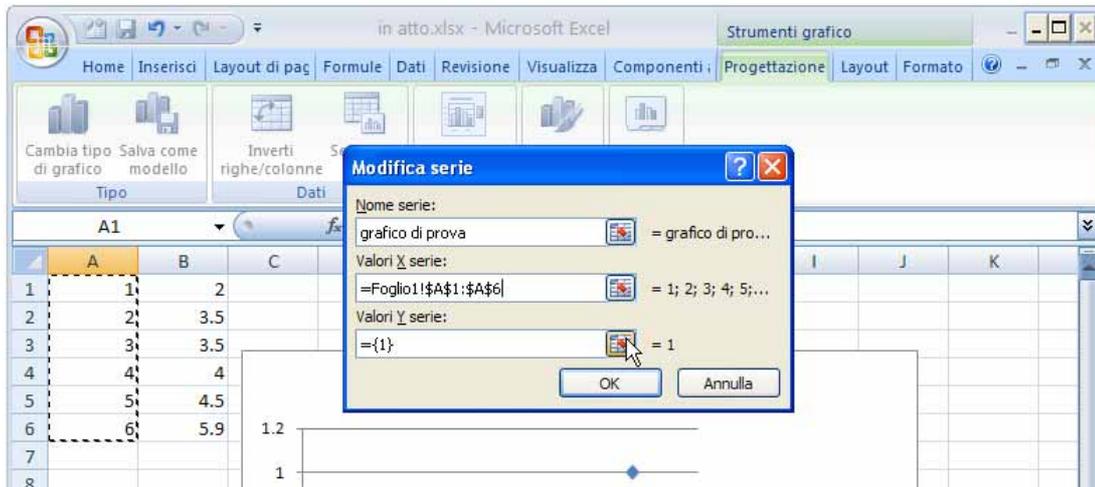
Premere il bottone  per individuare i valori dell’ascissa x



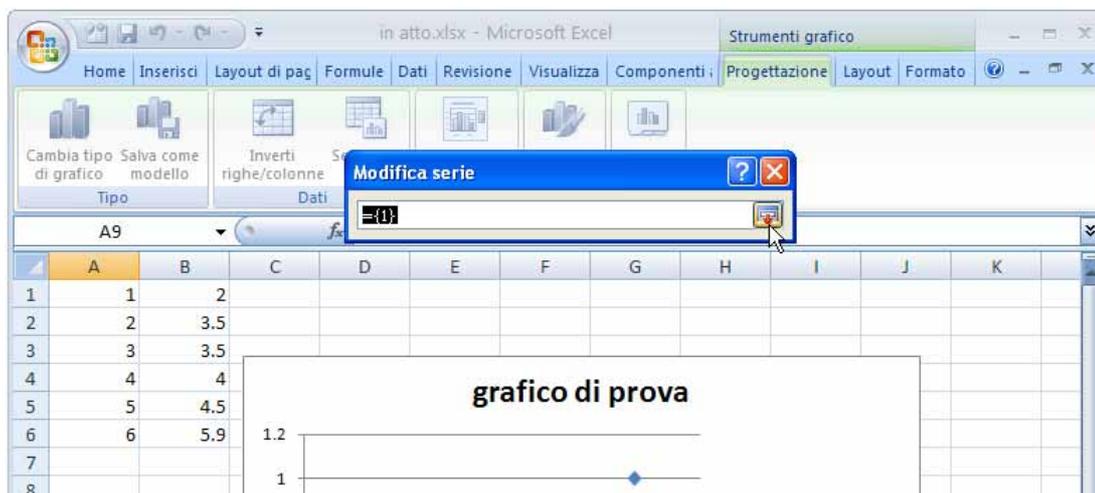
Selezionare i dati x



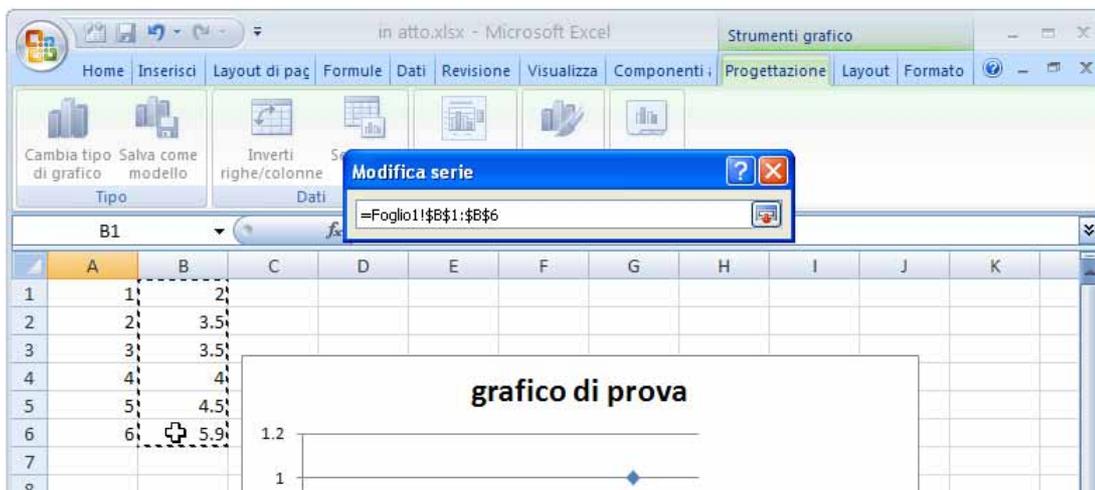
Ripremere il bottone  per l'accettazione



Premere il bottone  per individuare i valori dell'ordinata y

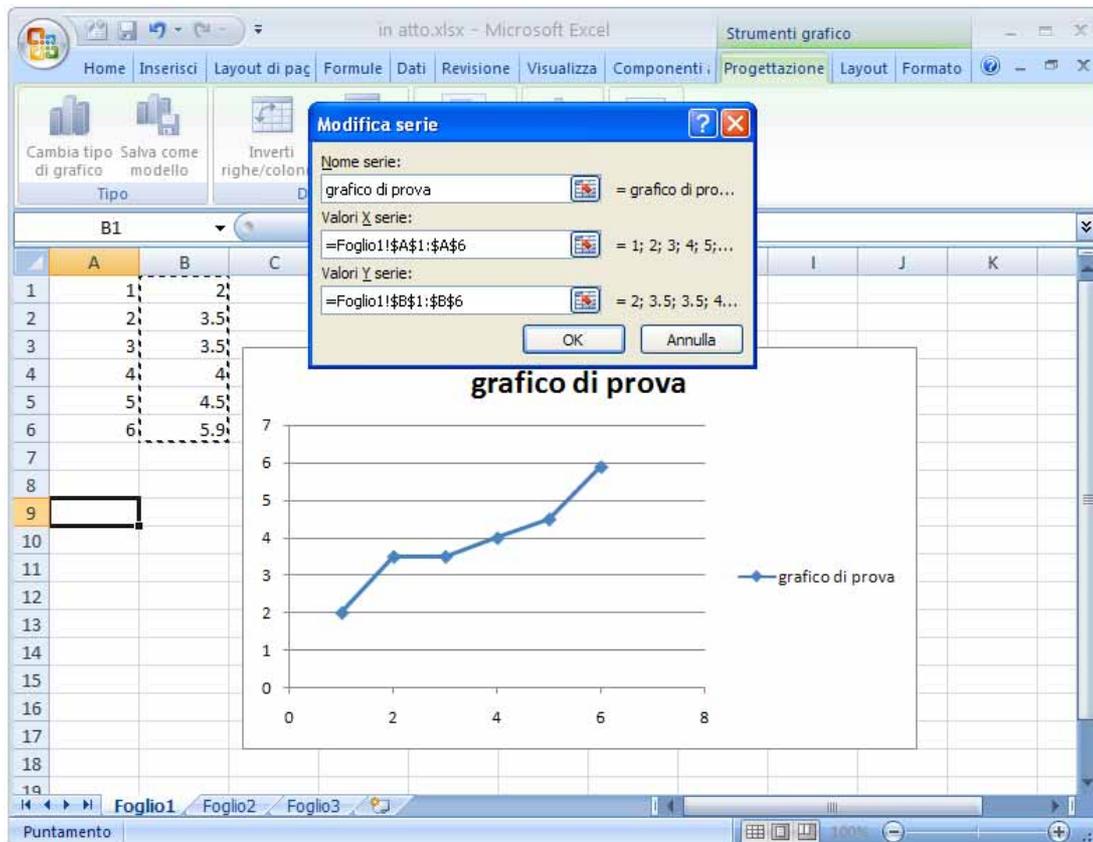


Mantenere il valore fittizio “={1}” selezionato per sovrascriverlo e selezionare i dati y:

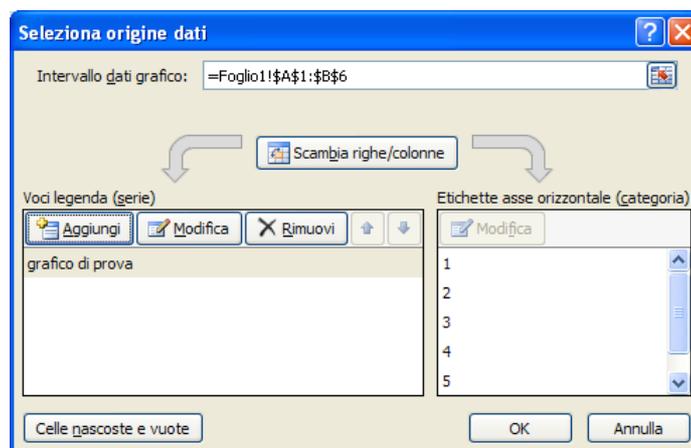


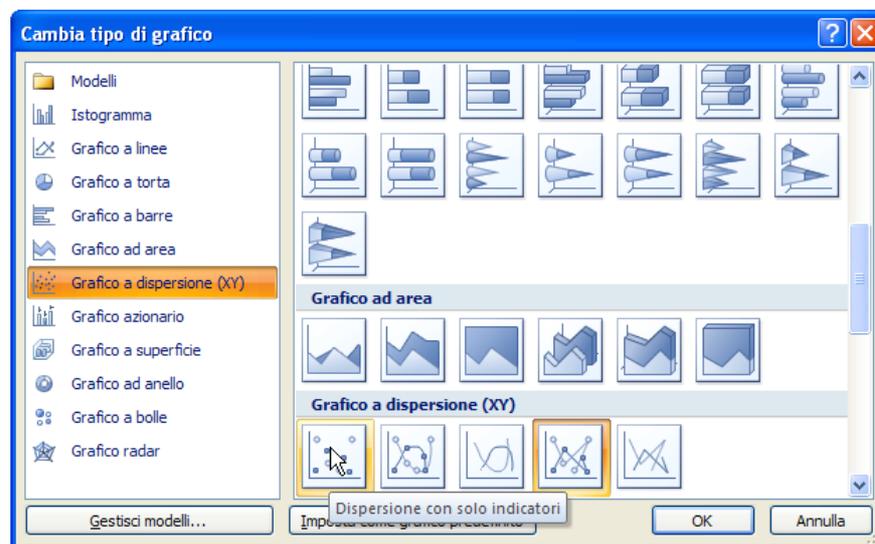
Ripremere il bottone  per l'accettazione

A questo punto excel, qualche volta, in funzione del sistema operativo e dalla versione che state utilizzando, propone un grafico diverso da quello richiesto:



Non preoccupiamoci per nulla e accettiamo, tanto lo modificheremo subito dopo nella tipologia che ci interessa. Nel frattempo dobbiamo chiudere la finestra “Seleziona origine dati” che ci viene riproposta nel caso volessimo aggiungere altre serie di dati al nostro grafico.





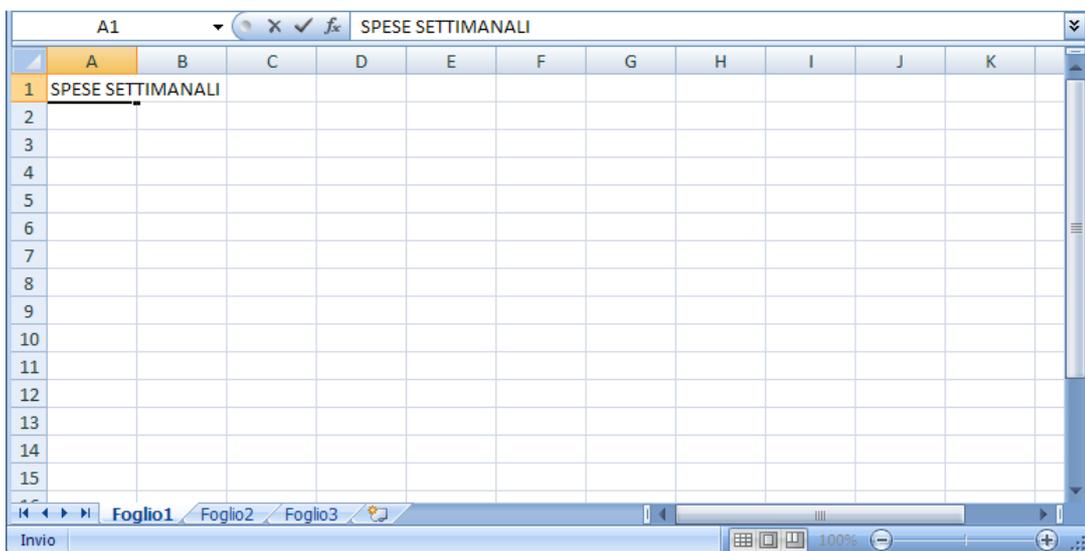
E finalmente risponde ai nostri comandi:



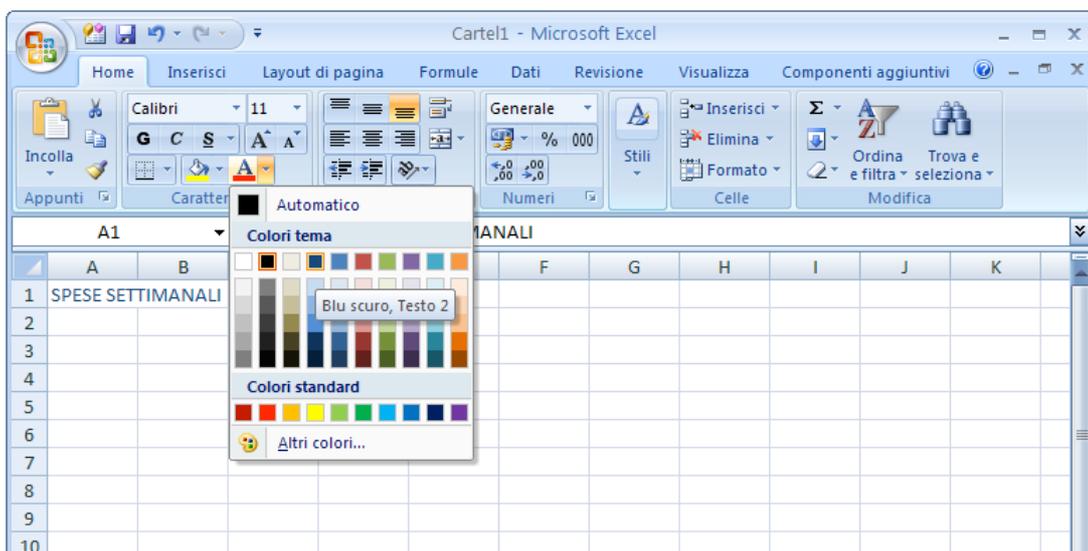
## EXCEL e la gestione delle somme

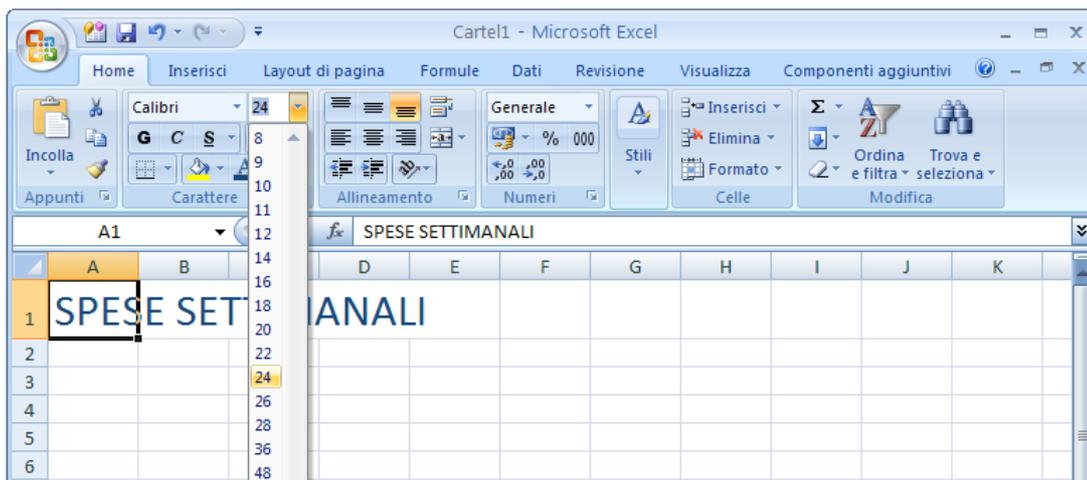
Mediante Excel è possibile creare delle tabelle che si aggiornano automaticamente quando i valori inseriti in celle tra loro collegate vengono modificati. Per introdurre l'argomento realizziamo un esempio assai semplice e decisamente molto generico. Costruiamo un fac-simile di **Mini tabella di Spese Settimanali**.

Aprire un nuovo documento Excel. Selezionare la cella "A1" e scrivere "SPESE SETTIMANALI" tutto in maiuscolo



Selezionare il testo o l'intera cella "A1" colorarlo di blu di e poi portare il carattere alla dimensione 24





Nella cella “A3” scrivere “tipo” e nelle seguenti, nel nostro esempio minimo, fino alla “A8”, le tipologie possibili di spesa seguiti dalla parola tutto in maiuscolo “TOTALE”



Selezionare la cella “A3” e renderla grassetto; quindi quella contenente la parola “TOTALE” e colorare il testo di rosso



Ridimensionare la colonna “A” se qualche voce di spesa supera le dimensioni standard  
 Selezionare la cella “B3” e scrivere il primo giorno della settimana “lunedì”. Adesso facciamo una operazione fondamentale in Excel: l’estensione di una selezione. A tal proposito posizionare il cursore nell’angolino basso a destra della selezione. Si noterà che il cursore diventa una crocetta nera.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì									
4	lavanderia										
5	verdura										
6	carne										
7	latticini										
8	varie										
9	<b>TOTALE</b>										
10											

Tenendo premuto il click del mouse, trascinare dolcemente verso destra fino a che non compare la dicitura “domenica”

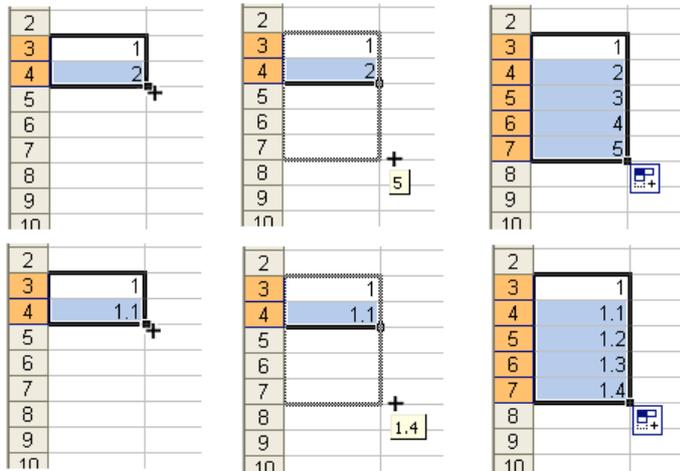
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì									
4	lavanderia										
5	verdura										
6	carne										
7	latticini										
8	varie										
9	<b>TOTALE</b>										
10											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì									
4	lavanderia										
5	verdura										
6	carne										
7	latticini										
8	varie										
9	<b>TOTALE</b>										
10											

Al rilascio del mouse verranno scritti tutti i giorni della settimana

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia										
5	verdura										
6	carne										
7	latticini										
8	varie										
9	<b>TOTALE</b>										
10											
11											
12											
13											
14											

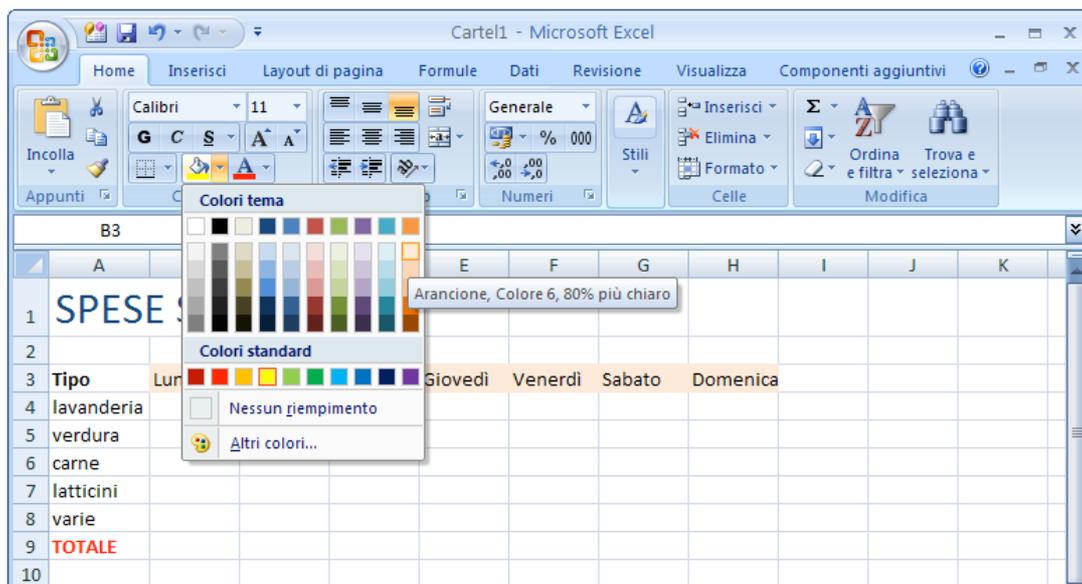
**NOTA:** L'effetto di propagazione contestuale, valida anche per le formule, viene attivata efficacemente quando excel può prevedere la variazione da effettuare durante l'estensione prodotta dall'utente. Nelle immagini seguenti sono illustrati due casi che producono incrementi unitari o decimali. Vedremo come è possibile, soprattutto nel caso delle formule, bloccare alcuni incrementi mantenendo attivi quelli che ci interessano



Estensione con distanza intera

Estensione con distanza decimale

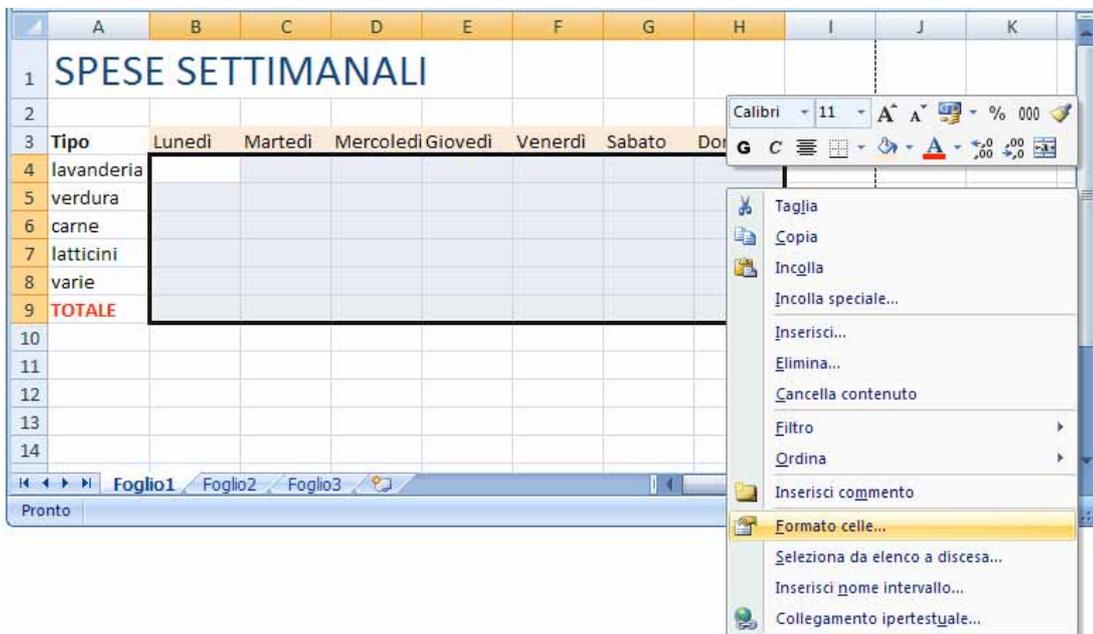
Visto che i giorni della settimana sono selezionati, coloriamo lo sfondo



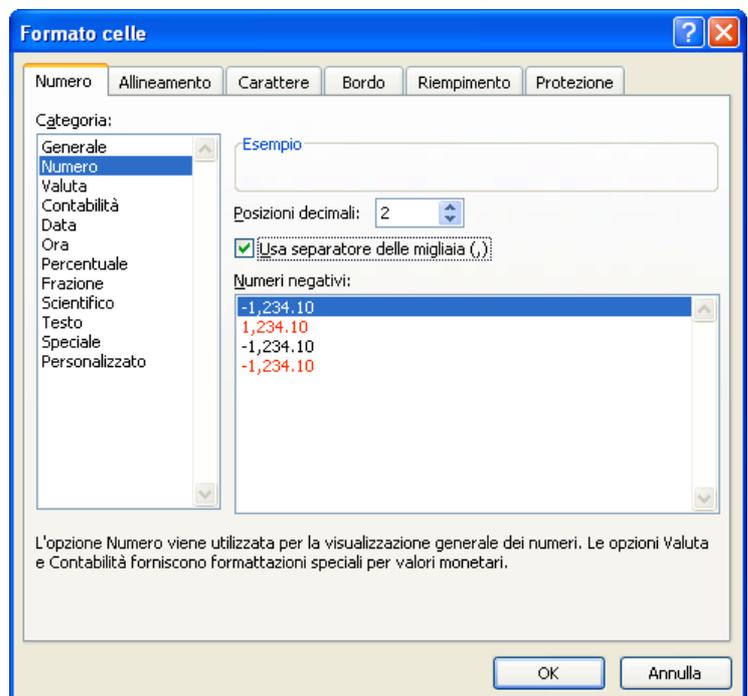
Se vi chiedete perché la griglia, nella zona colorata con lo sfondo arancio chiaro è scomparsa, la risposta è semplicemente perché non c'era. La griglia visibile serve solo come indicazione per l'utente (provare una anteprima stampa dal menu "file").

**NOTA: (Pannello di Controllo – Opzioni internazionali).** Visto che siamo in Italia, il separatore decimale è rappresentato dalla virgola e il separatore delle migliaia dal punto. Per mia abitudine uso il sistema anglosassone (esattamente all'opposto rispetto a quello italiano) visto che in genere scriviamo in inglese (sigh!!).

Selezionare la zona interessata ai dati settimanali e ai totali giornalieri e decidere come devono essere visualizzati i numeri. Nel caso degli Euro, occorre indicare che i numeri devono essere scritti con due cifre decimali (ulteriori cifre servono solo nei cambi internazionali, dove si discute di milioni e non di poche decine di Euro).



Selezionare la scheda “Numeri”.  
 Settare a due il numero di posizioni decimali e mettere il check per utilizzare la separazione delle migliaia. Excel fa vedere un esempio di numero così formattato.



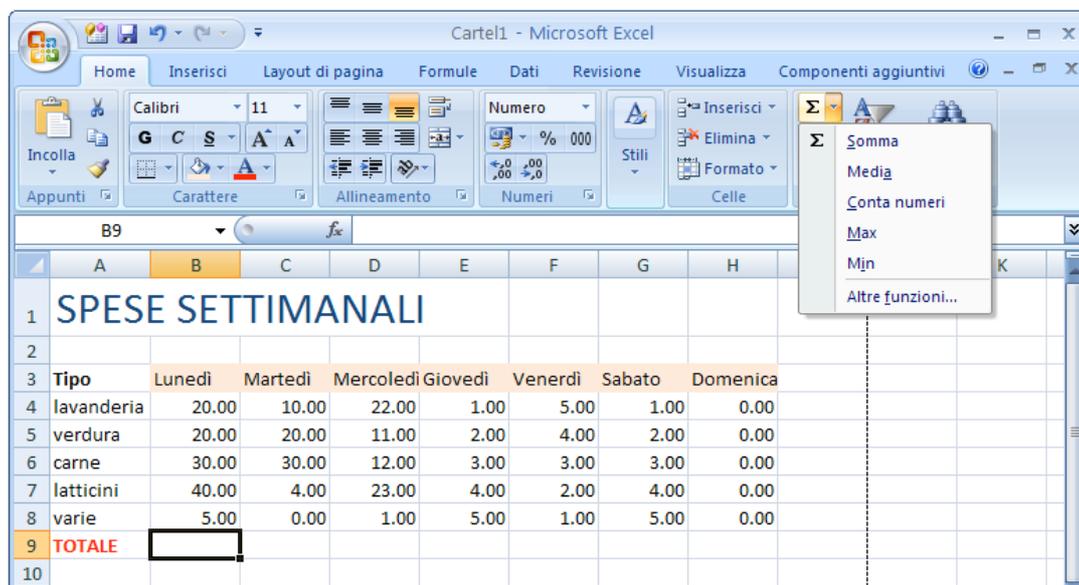
Stiamo partendo dal presupposto che non si desidera vedere il simbolo dell'euro, altrimenti si può provvedere mediante il simbolo che compare sulla tastiera (per le

tastiere non aggiornate tenete premuto il tasto ALT e digitate 0128) oppure, selezionare le celle interessate da “formato celle”, invece di numero, usate “valuta”.

Adesso scrivere i valori delle spese settimanali

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>										
10											
11											
12											
13											
14											

Selezionare la cella “TOTALE” del primo giorno della settimana (“B9” nell’esempio) e, da Home-Modifica, premere il bottone a menu con il simbolo della sommatoria e selezionare “Somma”. Se si preme il bottone centralmente, automaticamente viene selezionata la somma.



Al rilascio del menu, o alla pressione del bottone, il programma scrive una formula per effettuare la somma, cercando di capire quali sono le celle che deve sommare. Excel prova prima con le celle consecutive che trova alla sinistra della cella selezionata; nel

nostro caso trova una stringa di caratteri, quindi prova verso l'alto. In questo caso trova numeri da sommare dalla cella "B8", a salire fino alla cella "B4". Questo è quello che noi vogliamo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	=SOMMA(B4:B8)									
10											
11											

Premendo Invio o Return, la formula viene scritta ed elaborata

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	115.00									
10											
11											

A questo punto si potrebbe ripetere l'operazione altre sei volte, per i giorni della settimana rimasti. Usiamo invece il sistema della propagazione. Selezionare la cella del totale di lunedì ("B9") e propagare orizzontalmente fino a domenica

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	115.00									
10											
11											

al rilascio del click del mouse la formula viene propagata e rielaborata

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<b>SPESE SETTIMANALI</b>										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	115.00	64.00	69.00	15.00	15.00	15.00	0.00			
10											
11											

A questo punto controllare le formule. Per fare questo basta selezionare la cella “**B9**”, leggere la formula nella barra della formula e scorrere verso destra con il tasto apposito sulla tastiera per selezionare le celle successive. Excel incrementa i riferimenti orizzontali (le lettere delle colonne), mantenendo costanti i riferimenti alle righe, come lascia intuire lo spostamento verso destra della propagazione.

Quello che ci resta da fare adesso è la somma totale settimanale. Supponiamo di prevedere il risultato nella cella alla destra, in linea con i totali parziali. Nel nostro caso si tratta della cella “**I9**”. Selezionare tale cella e premere il bottone della somma automatica.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<b>SPESE SETTIMANALI</b>										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	115.00	64.00	69.00	15.00	15.00	15.00	0.00	=SOMMA(B9:H9)		
10											
11											

Come si poteva prevedere, il programma somma le celle subito a sinistra, fornendo la corretta spesa totale della settimana (somma dei totali giornalieri).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	115.00	64.00	69.00	15.00	15.00	15.00	0.00	293.00		
10											
11											

Supponiamo adesso di voler scegliere la cella “H10” per visualizzare il totale settimanale. Selezionare la cella “H10” e premere il bottone di somma automatica. Il programma trascrive semplicemente il valore della cella “H9”:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	115.00	64.00	69.00	15.00	15.00	15.00	0.00			
10											
11											

Per ottenere il risultato voluto (ricordo che Excel non legge nella nostra mente, ma segue una propria logica), basta posizionare il cursore nella cella “B9”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SPESE SETTIMANALI										
2											
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica			
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00			
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00			
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00			
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00			
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00			
9	<b>TOTALE</b>	115.00	64.00	69.00	15.00	15.00	15.00	0.00			
10											
11											
12											

e, tenendo premuto il click del mouse, dragare fino alla cella “H9”; la formula adesso prevede la somma dei contenuti delle celle da “B9” ad “H9”:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	SPESE SETTIMANALI											
2												
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica				
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00				
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00				
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00				
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00				
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00				
9	<b>TOTALE</b>	115.00	64.00	69.00	15.00	15.00	15.00	0.00				
10								=SOMMA(B9:H9)				
11								SOMMA(num1; [num2]; ...)				

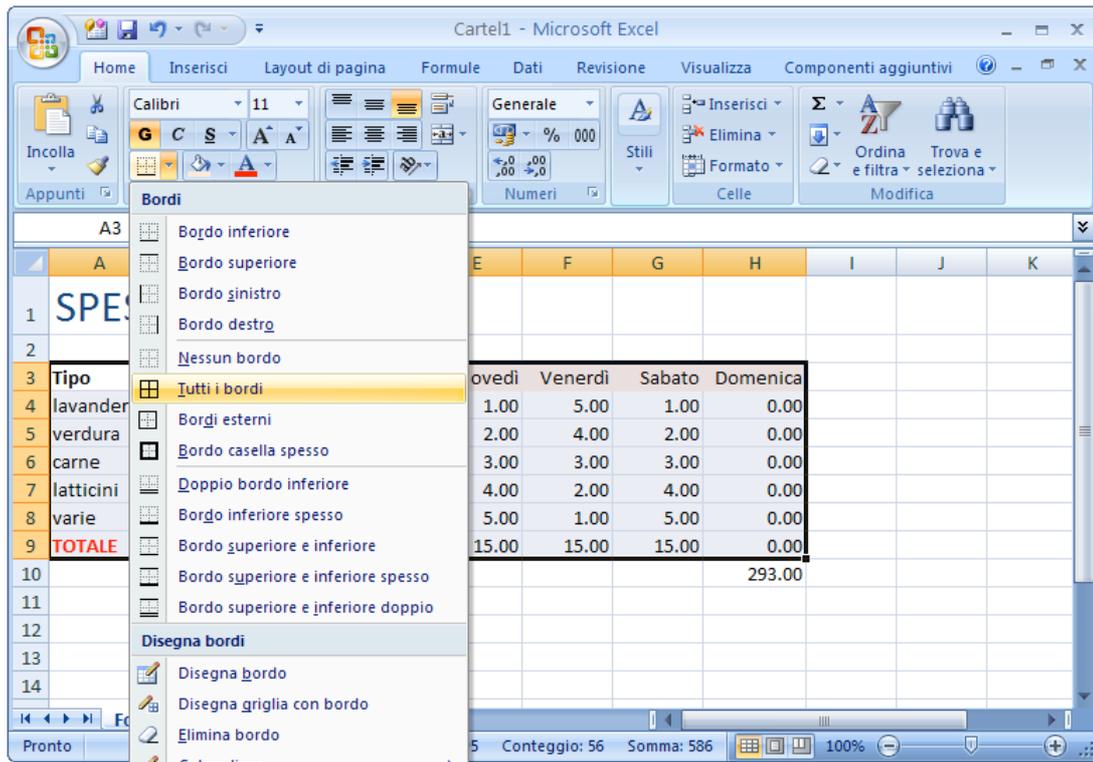
premendo Invio o Return la formula viene scritta ed elaborata:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	SPESE SETTIMANALI											
2												
3	<b>Tipo</b>	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica				
4	lavanderia	20.00	10.00	22.00	1.00	5.00	1.00	0.00				
5	verdura	20.00	20.00	11.00	2.00	4.00	2.00	0.00				
6	carne	30.00	30.00	12.00	3.00	3.00	3.00	0.00				
7	latticini	40.00	4.00	23.00	4.00	2.00	4.00	0.00				
8	varie	5.00	0.00	1.00	5.00	1.00	5.00	0.00				
9	<b>TOTALE</b>	115.00	64.00	69.00	15.00	15.00	15.00	0.00				
10								293.00				
11												
12												

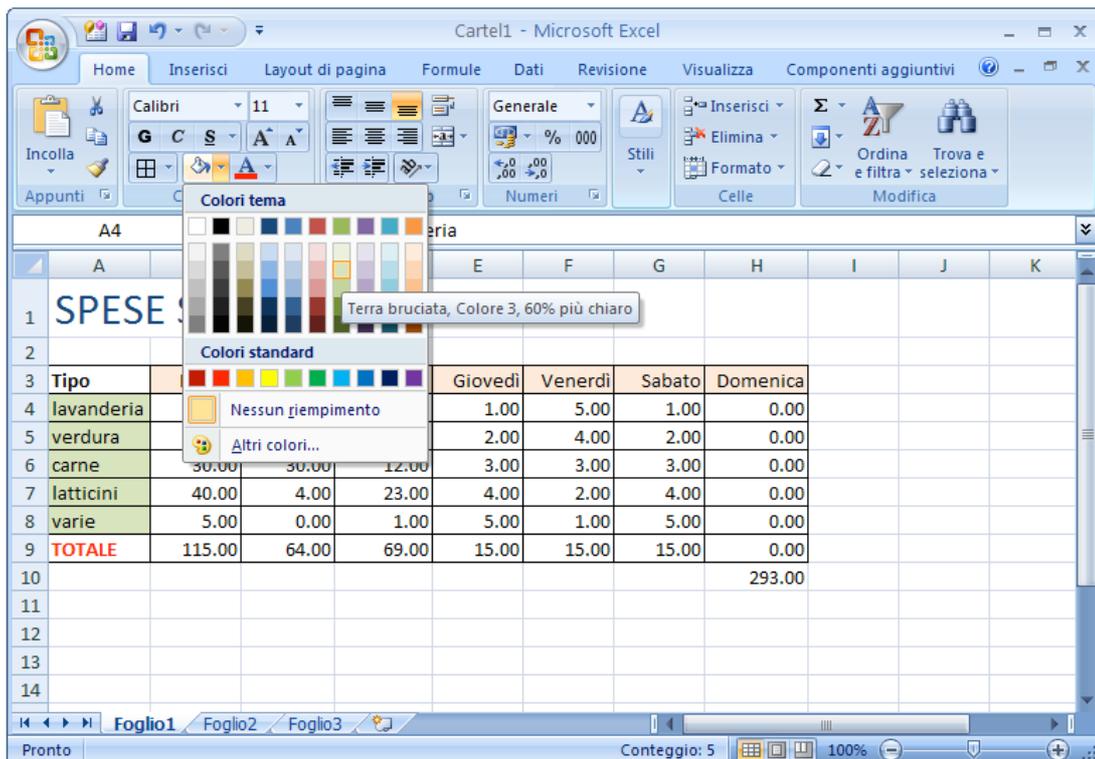
Osservazione importante: se si modifica qualunque dato, le celle collegate effettuano istantaneamente il ricalcolo completo del foglio elettronico.

Per una migliore visibilità, conviene dare un piccolo aggiustamento estetico alla mini tabella. Ad esempio

- 1) Selezionare i giorni della settimana, giustificarli a destra e ridimensionare le colonne strette per i nomi lunghi
- 2) Selezionare tutta la tabella e, dall'apposito bottone a menu, mettere tutti i bordi.



3) Selezionare la tipologia delle spese e colorarne lo sfondo.



## Le Formule e le Funzioni

### Le formule

Durante l'esercitazione riguardante la costruzione del fac-simile della tabella delle spese settimanali, abbiamo visto che alcune celle, invece di contenere valori, possono contenere delle formule mentre all'utente viene invece mostrato il risultato.

La maggior parte dei dati inseriti nelle celle di Excel sono da considerarsi come testo, oppure come numeri o ancora come formule. Il programma riconosce come testo il dato inserito se questo contiene almeno una cifra che non sia numerica; riconosce come numero il dato inserito se questo contiene solo cifre da 0 a 9 e i separatori indicati dal sistema (virgola o punto decimale). Normalmente i testi vengono allineati a sinistra nella cella, mentre i numeri vengono allineati a destra: l'utente può successivamente intervenire e specificare altri tipi di allineamento.

Le formule sono delle espressioni che restituiscono dei valori (non necessariamente numerici). Excel considera "valori" sia i numeri che le stringhe (testo).

Le formule vengono riconosciute come tali per il fatto che il primo carattere introdotto nella cella è il segno uguale "=".

Molte formule usano le quattro operazioni (Somma "+", Sottrazione "-", Moltiplicazione "\*", Divisione "/").

Gi operandi possono essere semplici numeri

= **12 + 9** restituisce il valore 21

Oppure dei riferimenti a valori contenuti in altre celle:

= **12 + (A2\*B3-2)/A1**

Consideriamo adesso la seguente formula:

= **A1 + A2 + A3 + A4** restituisce la somma dei valori contenuti nelle celle

Espressioni come quella precedente possono essere sostituite da funzioni che permettono l'ottenimento dello stesso risultato ma con una scrittura molto più comoda:

= **SOMMA(A1:A4)** in inglese =SUM(A1:A4)

la sequenza “A1:A4”, comprendente celle adiacenti in successione viene detta array o intervallo di celle o “range” monodimensionale (“A1:C5” range bidimensionale).

Se le celle da sommare non sono tutte adiacenti:

$$= A1 + A2 + A3 + A4 + B7 + B9$$

potremo scrivere la formula:

$$= SOMMA(A1:A4) + B7 + B9$$

oppure ancora

$$= SOMMA(A1:A4;B7;B9)$$

Negli esempi precedenti abbiamo sostituito le operazioni di somma con una funzione che esegue la stessa operazione.

## **Le funzioni**

Una generica funzione è costituita da un nome, che in genere si adatta alle operazioni che intende svolgere, seguito, senza alcuno spazio intermedio, da una parentesi tonda all’interno della quale ci stanno gli elementi (*argomenti*) necessari al corretto funzionamento della funzione.

$$= \text{NomeFunzione}(\text{arg1}; \text{arg2}; \text{arg}.....)$$

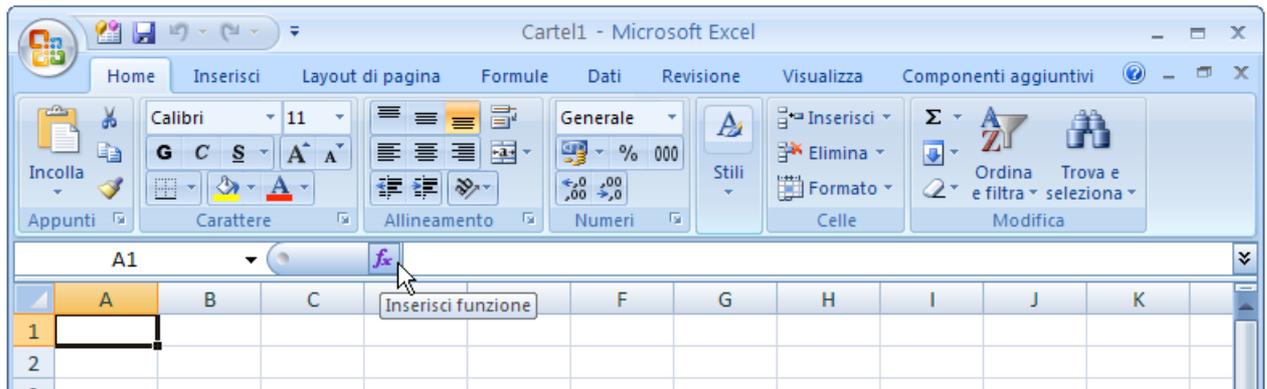
Una funzione è una formula predefinita che riceve uno o più argomenti, separati da un punto e virgola. Gli argomenti di una funzione possono essere:

- a) valori, cioè testi o numeri (a seconda della funzione);
- b) formule, che restituiscono valori;
- c) riferimenti a celle contenenti valori;
- d) altre funzioni.

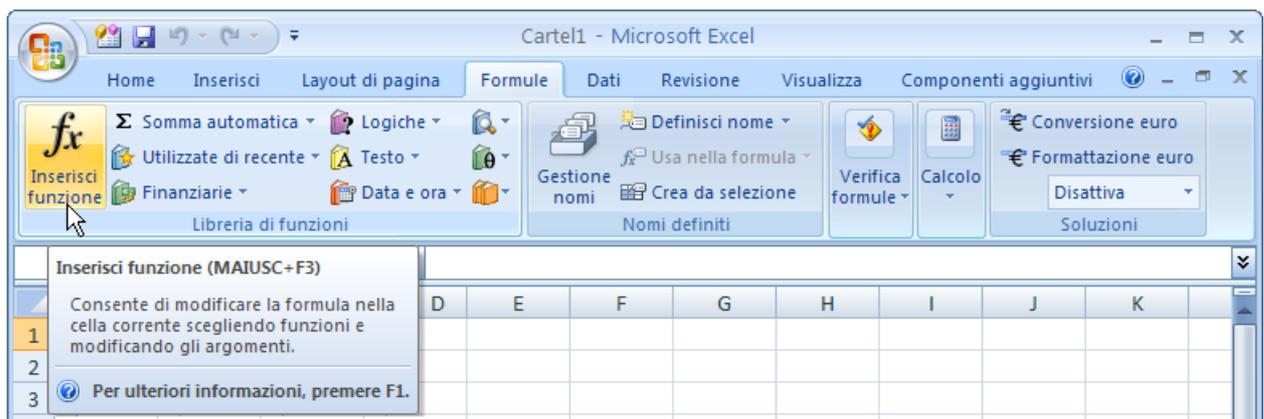
Gli argomenti vengono elaborati e la funzione produce come risultato uno o più valori. Excel dispone di centinaia di funzioni predefinite che vanno ben oltre le semplici operazioni. Grazie alla vastissima serie di funzioni algebriche, matematiche, trigonometriche, finanziarie, statistiche e logiche, sono possibili calcoli di ogni genere.

Excel permette di introdurre formule e funzioni manualmente, ma dispone di un sistema di creazione assistita abbastanza efficace attivabile dal bottoncino con la

rappresentazione f(x)  nella barra della formula



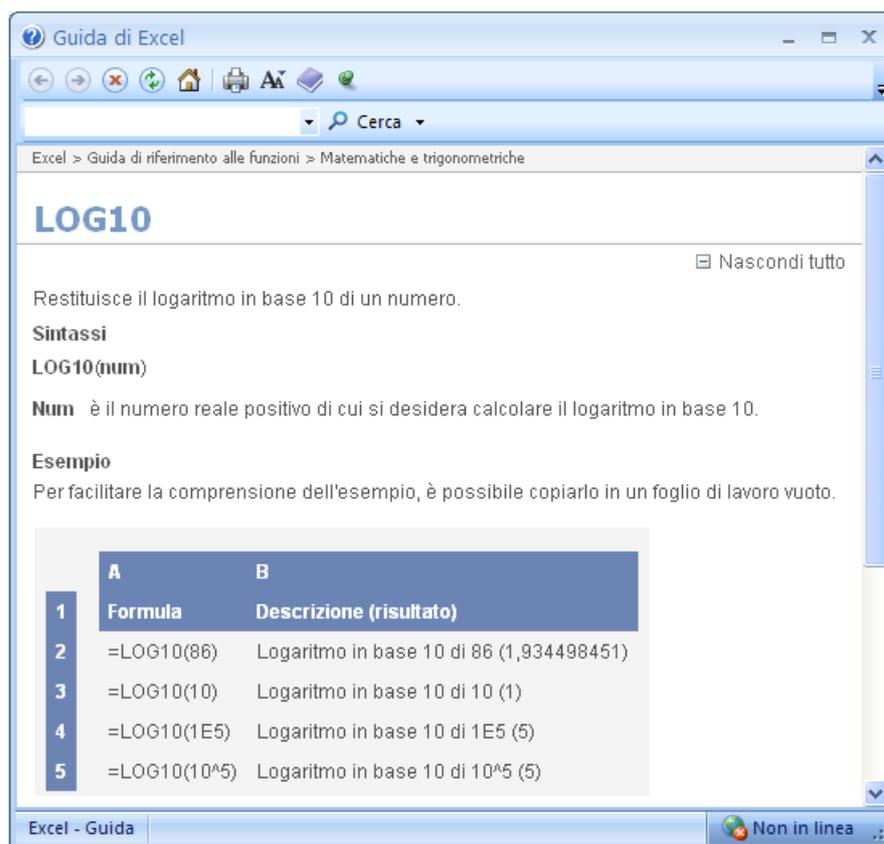
Excel 2007 dispone di una scheda completa per il trattamento delle funzioni



Premendo il bottoncino nella barra della formula o l'icona nella scheda **Formule** appare la finestra "Inserisci funzione" (identica alla versione 2003 di EXCEL):



Il programma, per default, seleziona quelle usate di recente. In basso a sinistra, il link “Guida relativa a questa funzione” fa comparire una finestra di help che illustra in dettaglio l’uso della funzione selezionata anche mediante vari esempi. Nella figura risulta selezionata la funzione LOG10; immediatamente sotto lo scrolling di selezione compare un esempio di sintassi della funzione e una succinta e rapida descrizione. Vediamo la descrizione più dettagliata relativa al logaritmo decimale:



La finestra di help è ricca di collegamenti ipertestuali esempi e descrizioni e permette la ricerca anche di altre informazioni.

## Informazioni sugli operatori di calcolo

Gli operatori specificano il tipo di calcolo che si desidera eseguire sugli elementi di una formula. Sono disponibili quattro diversi tipi di operatori di calcolo: **aritmetici**, **di confronto**, **di testo** e **di riferimento**.

**Operatori aritmetici** - Per eseguire le operazioni matematiche di base come l'addizione, la sottrazione o la moltiplicazione, operare sui numeri e generare i risultati numerici, utilizzare i seguenti operatori aritmetici.

Operatore aritmetico	Significato (esempio)
+ (segno più)	Addizione (3+3)
- (segno meno)	Sottrazione (3-1) Negazione (-1)
* (asterisco)	Moltiplicazione (3*3)
/ (barra verso destra)	Divisione (3/3)
% (segno di percentuale)	Percentuale (20%)
^ (accento circonflesso)	Elevamento a potenza (3^2)

**Logici (o di confronto)** - È possibile confrontare due valori con gli operatori elencati di seguito. Se vengono confrontati due valori utilizzando tali operatori il risultato sarà un valore logico VERO o FALSO.

Operatore di confronto	Significato (esempio)
= (segno di uguale)	Uguale a (A1=B1)
> (segno di maggiore)	Maggiore di (A1>B1)
< (segno di minore)	Minore di (A1<B1)
>= (segno di maggiore o uguale a)	Maggiore o uguale a (A1>=B1)
<= (segno di minore o uguale a)	Minore o uguale a (A1<=B1)
<> (segno di diverso da)	Diverso da (A1<>B1)

**Operatore di concatenazione di testo** - (&). Questo operatore ha l'effetto di concatenare due stringhe. Se la cella "A5" contiene "pesce" e la cella "A8" contiene "cane", la formula ("= A5&A8") restituisce il valore "pescecane".

**Operatori di riferimento** È possibile unire tramite gli operatori che seguono intervalli di celle da utilizzare come elementi di calcolo.

<b>Operatore di riferimento</b>	<b>Significato (esempio)</b>
: (due punti)	Operatore di intervallo, genera un riferimento a tutte le celle comprese tra due riferimenti, inclusi i due riferimenti stessi (B5:B15)
; (punto e virgola)	Operatore di unione, combina più riferimenti in uno solo (SOMMA(B5:B15;D5:D15))
(spazio)	Operatore di intersezione, genera un riferimento alle celle in comune tra due riferimenti (B7:D7 C6:C8)

## Ordine di esecuzione delle operazioni nelle formule

Le formule consentono di calcolare valori in un determinato ordine. Una formula in Excel comincia sempre con un segno di uguale (=). Tale segno indica che i caratteri seguenti costituiscono una formula. Dopo il segno di uguale vengono riportati gli elementi da calcolare (gli operandi) separati da operatori di calcolo. L'applicazione calcola la formula da sinistra a destra in base a un ordine specifico per ciascun operatore della formula.

### Precedenza degli operatori

Se in una formula sono presenti diversi operatori, l'ordine di esecuzione delle operazioni sarà quello illustrato nella tabella che segue. Se una formula contiene operatori dotati della stessa precedenza, come quelli di moltiplicazione e divisione, essi verranno calcolati da sinistra a destra.

<b>Operatore</b>	<b>Descrizione</b>
: (due punti) (spazio singolo) ; (punto e virgola)	Operatori di riferimento
–	Negazione (–1)
%	Percentuale
^	Elevamento a potenza
* e /	Moltiplicazione e divisione
+ e –	Addizione e sottrazione
&	Concatenazione di stringhe
= < > <= >= <>	Confronto

**Un esempio:**  $20^2 * 15\%$  eleva 20 alla potenza 2 moltiplica il risultato per 0.15 generando come risultato 60

## Utilizzo delle parentesi

Per modificare l'ordine del calcolo, racchiudere tra parentesi la parte della formula che si desidera calcolare prima. La formula seguente restituisce ad esempio il risultato 11 perché la moltiplicazione viene effettuata prima dell'addizione. La formula moltiplica 2 per 3, quindi addiziona 5 al risultato.

$$=5+2*3$$

È possibile tuttavia utilizzare le parentesi per modificare la sintassi sommando ad esempio 5 e 2 e moltiplicando il risultato per 3, ottenendo come risultato finale 21.

$$=(5+2)*3$$

Nell'esempio riportato le parentesi che racchiudono la prima parte della formula segnalano a Excel di dover calcolare prima  $B4+25$ , quindi di dividere il risultato per la somma dei valori contenuti nelle celle D5, E5 e F5.

$$=(B4+25)/SOMMA(D5:F5)$$

Una funzione importante, derivante dai comuni linguaggi di programmazione e la funzione condizionale SE (traduzione dall'originale inglese IF). Visto che avremo l'occasione di utilizzarla, vediamo le caratteristiche principali, tratte dall'help di Excel XP 2002 ma valide per ogni versione di EXCEL.

## La Funzione condizionale SE (IF)

Restituisce un valore se la condizione specificata ha valore VERO e un altro valore se essa ha valore FALSO. Utilizzabile per eseguire dei test condizionali su valori e formule. La sua sintassi è la seguente

**SE(Test\_logico; Se\_vero; Se\_falso)**

**Test\_logico** è un valore o un'espressione qualsiasi che può dare come risultato VERO o FALSO. Ad esempio,  $A10=100$  è un'espressione logica; se il valore contenuto nella cella A10 è uguale a 100, l'espressione darà come risultato VERO. In caso contrario, l'espressione darà come risultato FALSO. Questo argomento può utilizzare qualsiasi operatore di calcolo di confronto.

**Se\_vero** e **Se\_falso** sono i valori restituiti rispettivamente nei due casi.

Esempi:

=SE(A2<=100;"Nel budget";"Fuori budget")	Se il numero è inferiore o uguale a 100, la formula visualizza <i>Nel budget</i> . In caso contrario, verrà visualizzato <i>Fuori budget</i> (Nel budget)
=SE(A2>100;SOMMA(B5:B15);"")	Se il numero è maggiore di 100, verrà calcolata la somma dell'intervallo B5:B15. In caso contrario, verrà restituita una stringa di testo vuota ("")
=SE(A2>B2;"Fuori budget";"OK")	Controlla se il contenuto di A2 è maggiore di B2, in caso affermativo ritorna "Fuori budget", altrimenti "OK"
=SE(A1>=0, RADQ(A1), "numero negativo")	Controlla la possibilità di fare la radice quadrata

Vediamo un esempio di funzioni SE concatenate che Assegna una lettera ad un punteggio che ricade in un certo intervallo nella cella An

=SE(An>89;"A";SE(An>79;"B";SE(An>69;"C";SE(An>59;"D";"F"))))

Nell'esempio precedente, la seconda istruzione SE è anche l'argomento se\_falso della prima istruzione SE. Analogamente, la terza istruzione SE è l'argomento se\_falso della seconda istruzione SE. Ad esempio, se il primo test (Media>89) è VERO, verrà restituito A. Se il primo test è FALSO, verrà calcolata la seconda istruzione SE e così via.

Le lettere vengono assegnate ai numeri secondo il seguente codice.

Se il punteggio è	Deve restituire
Maggiore di 89	<b>A</b>
Compreso tra 80 e 89	<b>B</b>
Compreso tra 70 e 79	<b>C</b>
Compreso tra 60 e 69	<b>D</b>
Minore di 60	<b>F</b>

Oltre certi livelli di nidificazione è più conveniente utilizzare funzioni VBA.

## La funzione logica E (AND)

Restituisce VERO se tutti gli argomenti hanno valore VERO e restituisce FALSO se uno o più argomenti hanno valore FALSO

Sintassi:

**E(logico1; logico2; ...)**

Logico1; logico2; ... sono da 1 a 30 condizioni da verificare che possono avere valore VERO o FALSO

Osservazioni:

- a) Gli argomenti devono dare come risultato valori logici, quali VERO o FALSO, oppure devono essere matrici o riferimenti che contengano valori logici.
- b) Se una matrice o un riferimento contiene testo o celle vuote, tali valori verranno ignorati.
- c) Se l'intervallo specificato non contiene valori logici, la funzione E restituirà il valore di errore #VALORE!.

Esempi: si supponga che nella cella "A2" ci sia "50" e in "A3" ci sia "5"

Formula	Descrizione (risultato)
=E(VERO; VERO)	Tutti gli argomenti hanno valore VERO ( <b>VERO</b> )
=E(VERO; FALSO)	Un argomento è FALSO ( <b>FALSO</b> )
=E(2+2=4; 2+3=5)	Tutti gli argomenti restituiscono il valore VERO ( <b>VERO</b> )
=E(10<A2; A2<100)	Poiché 50 è compreso tra 10 e 100 ( <b>VERO</b> )
=SE(E(10<A3; A3<100); A3; "Il valore non è compreso nell'intervallo.")	Visualizza il secondo numero, se è compreso tra 1 e 100, altrimenti visualizza un messaggio ( <b>Il valore non è compreso nell'intervallo.</b> )
=SE(E(10<A2; A2<100); A2; "Il valore non è compreso nell'intervallo.")	Visualizza il primo numero, se è compreso tra 1 e 100, altrimenti visualizza un messaggio ( <b>50</b> )

Io avrei scritto i termini dell'intervallo in maniera diversa, nel caso delle ultime tre formule:

=E(**A2>10**; A2<100)

=SE(E(**A3>10**; A3<100); A3; "Il valore non è compreso nell'intervallo.")

=SE(E(**A2>10**; A2<100); A2; "Il valore non è compreso nell'intervallo.")

Si noti che gli estremi dell'intervallo 10-100 sono esclusi (per includerli bisogna usare >= e <=).

## La funzione logica O (OR)

Restituisce VERO se uno o più argomenti hanno valore VERO e restituisce FALSO se tutti gli argomenti hanno valore FALSO.

Sintassi

**O(logico1;logico2;...)**

Logico1;logico2;... sono da 1 a 30 condizioni da verificare che possono avere valore VERO o FALSO.

Osservazioni

- a) Gli argomenti devono essere uguali a valori logici come VERO o FALSO oppure essere matrici o riferimenti che contengono valori logici.
- b) Se una matrice o un riferimento contiene testo o celle vuote, tali valori verranno ignorati.
- c) Se l'intervallo specificato non contiene valori logici, la funzione O restituirà il valore di errore #VALORE!.
- d) È possibile utilizzare una formula matrice O per verificare la presenza di un valore in una matrice. Per immettere una formula in forma di matrice, premere CTRL+MAIUSC+INVIO.

Esempi:

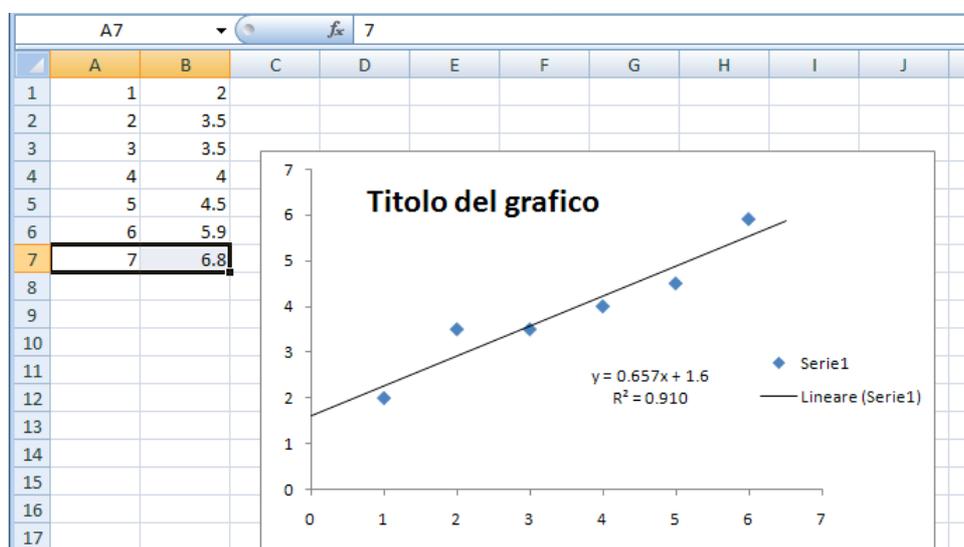
<b>Formula</b>	<b>Descrizione (risultato)</b>
=O(VERO)	Un argomento è VERO ( <b>VERO</b> )
=O(1+1=1;2+2=5)	Tutti gli argomenti restituiscono il valore FALSO ( <b>FALSO</b> )
=O(VERO;FALSO;VERO)	Almeno un argomento è VERO ( <b>VERO</b> )

## Modifiche e Aggiunte di Dati

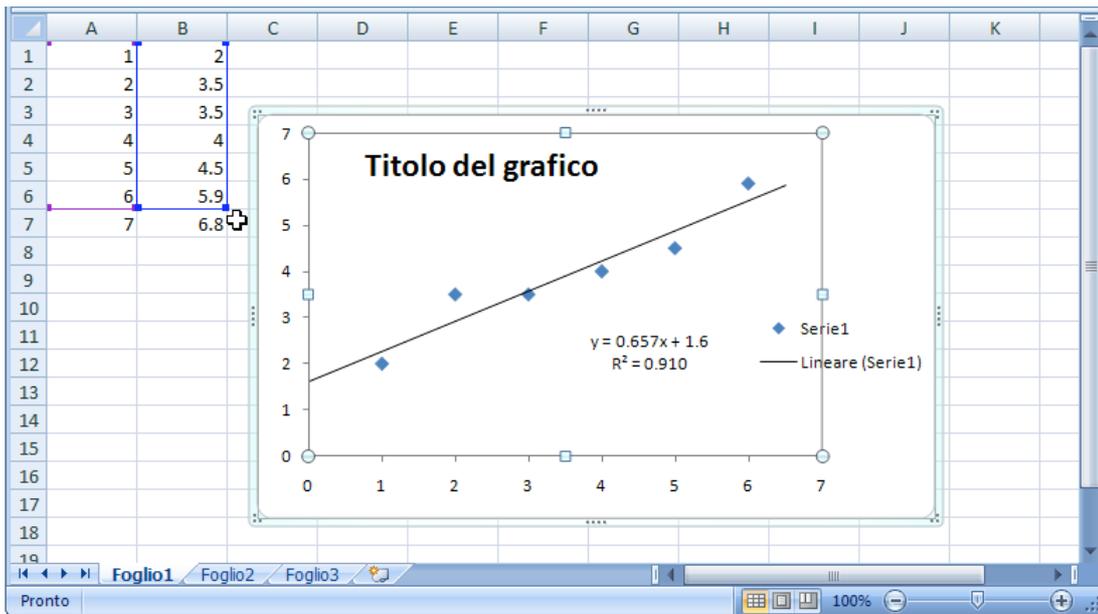
Una delle caratteristiche più importanti di un foglio di calcolo elettronico consiste nella capacità di ricalcolare tutti i valori derivati da varie formule qualora uno dei dati venga modificato. Tale capacità è stata estesa alla ricostruzione dei grafici connessi ai dati di origine. Pertanto se si modifica uno o più dei dati di origine, il grafico viene ricostruito nuovamente per adattarsi ai nuovi valori.

E se invece si desidera aggiungere dei dati? Come bisogna procedere?

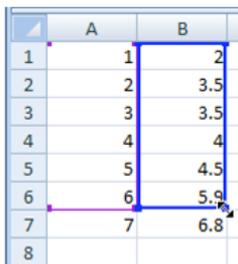
Aggiungere, ad esempio, al foglio (**grafico.xls**) una nuova coppia di valori X–Y nella riga n. 7 (7–6.8). Non accade nulla e il grafico risulta inalterato.



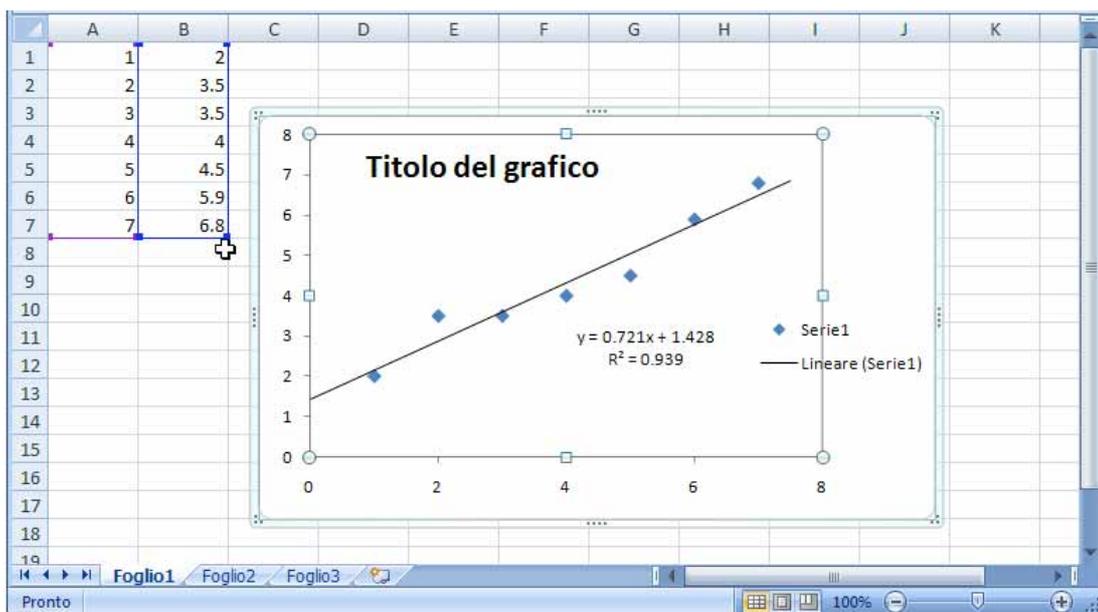
Per includere eventuali coppie di dati aggiunte si può procedere in due diverse maniere. Il metodo classico consiste nel selezionare il grafico per far apparire “**Strumenti grafico**” nella barra multifunzione, evidenziare la barra Progettazione e cliccare sull'icona “Seleziona dati”. Selezionare i dati per il grafico includendo la coppia inserita. La stessa cosa si può fare mediante il menu contestuale. Ma il metodo più facile e immediato è quello di usare il mouse per allungare la regione dei dati da utilizzare. Quando si seleziona il grafico (o un elemento di una serie quando si hanno più grafici nella stessa area del tracciato, i dati utilizzati vengono utilizzate con delle linee di contorno che possiedono delle maniglie agli angoli. Catturando le maniglie con il mouse è possibile estendere o ridurre l'array dei dati utilizzati.



Quindi, dopo aver selezionato il grafico, rintracciare il quadratino azzurro alla base dell'ultima cella utilizzata per il grafico e trascinare verso il basso per includere l'ultima coppia aggiunta.



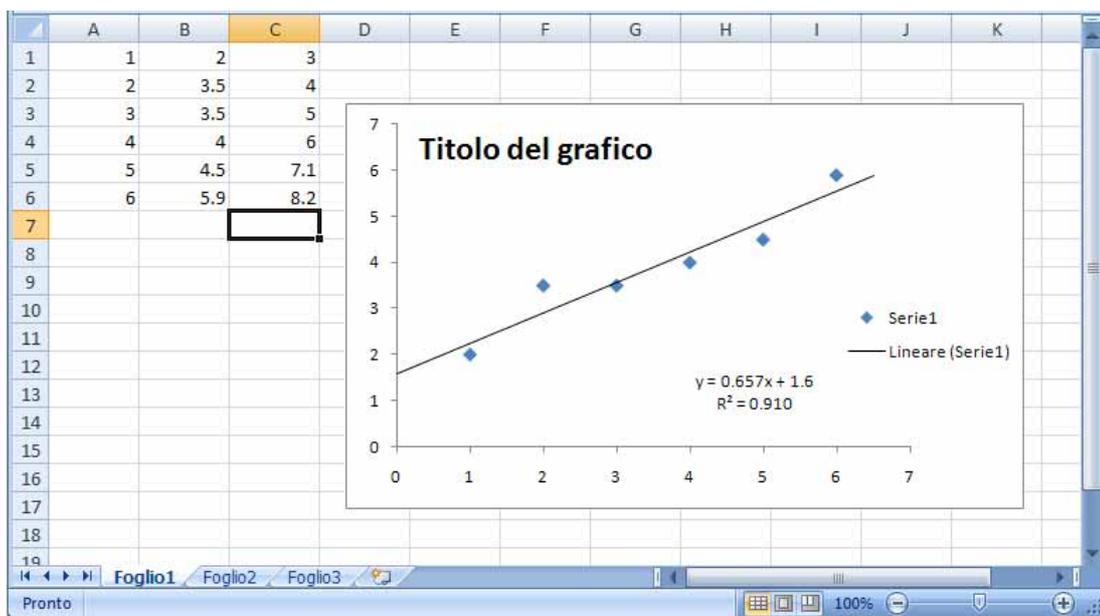
In questo caso, essendo le colonne confinanti, viene trascinato verso il basso anche il riquadro dell'array (A1:A6). Il grafico verrà aggiornato al rilascio del mouse:



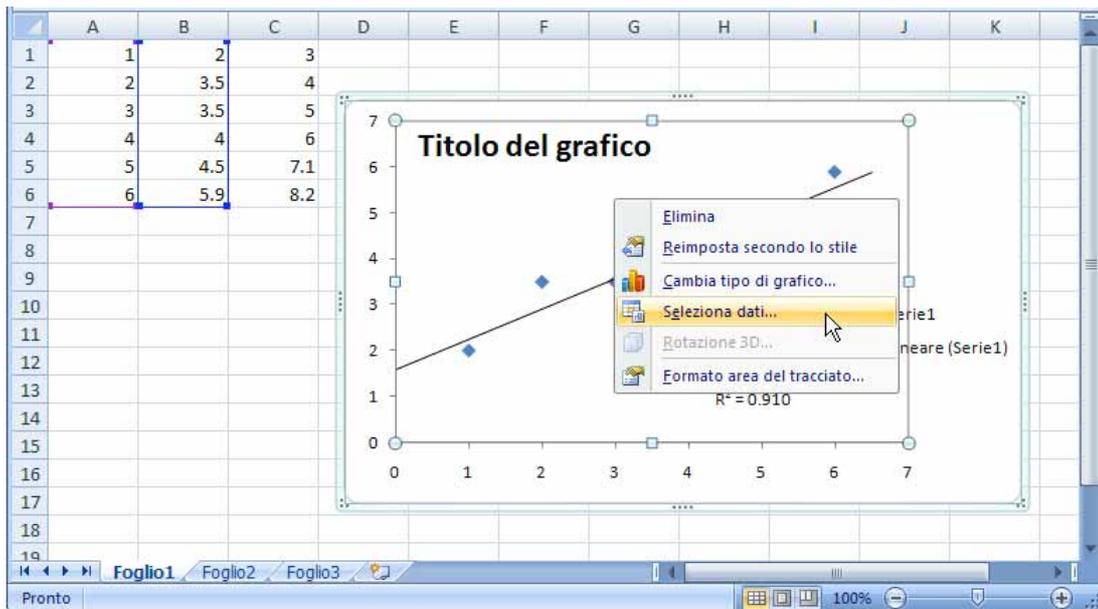
## Aggiungere altre serie di dati ad un grafico

In questa fase aggiungiamo manualmente una nuova serie di dati. La nuova serie di dati, per semplicità, avrà gli stessi valori di X mentre i valori di Y vanno scritti nella colonna “C”.

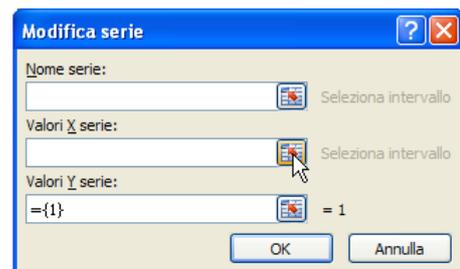
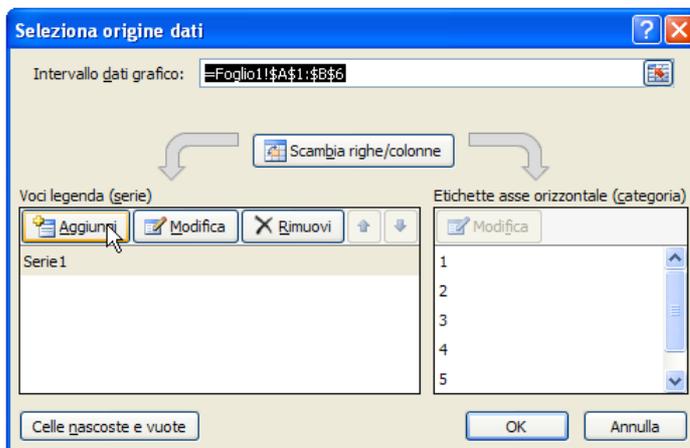
A	B	C
1	2	3
2	3.5	4
3	3.5	5
4	4	6
5	4.5	7.1
6	5.9	8.2



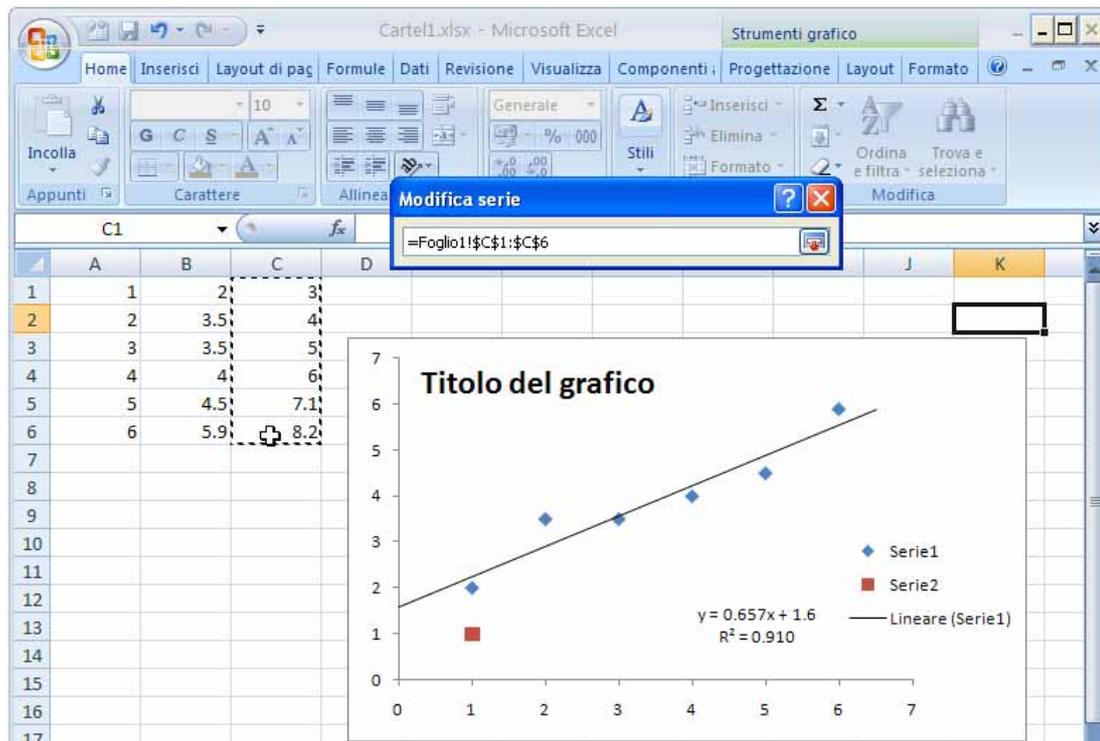
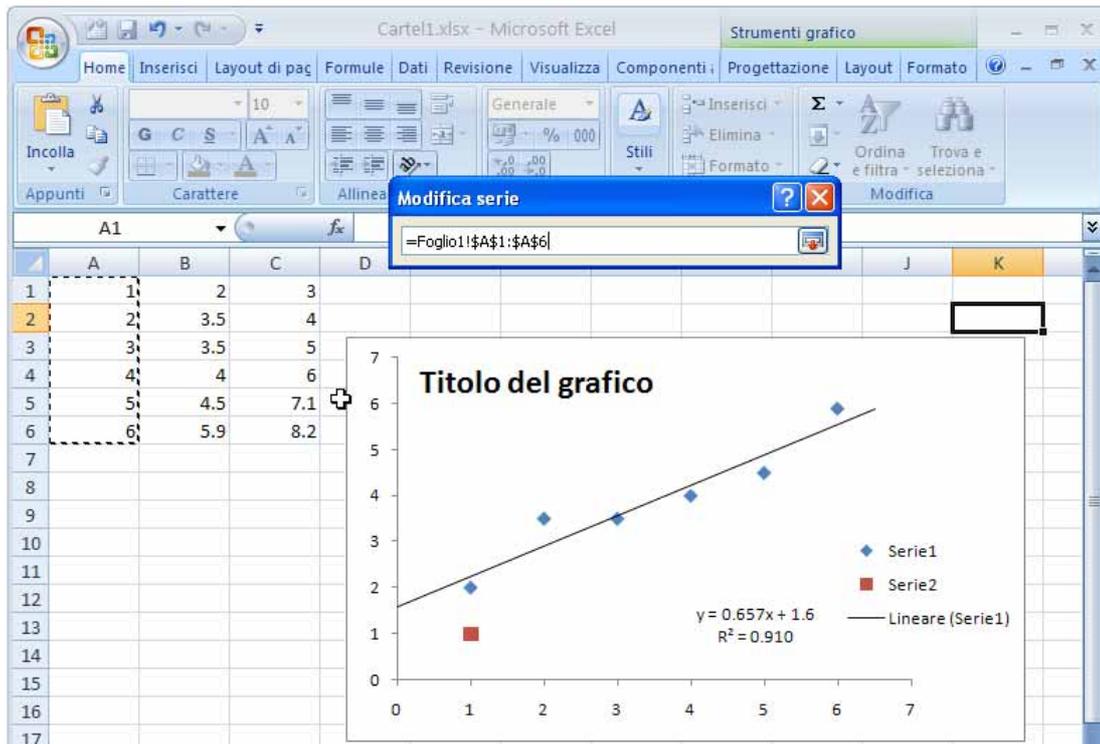
Allo scopo di aggiungere la seconda serie di dati al grafico presente, fare click nell’area del tracciato (menu contestuale con meno voci) e attivare il menu “Seleziona dati ...”

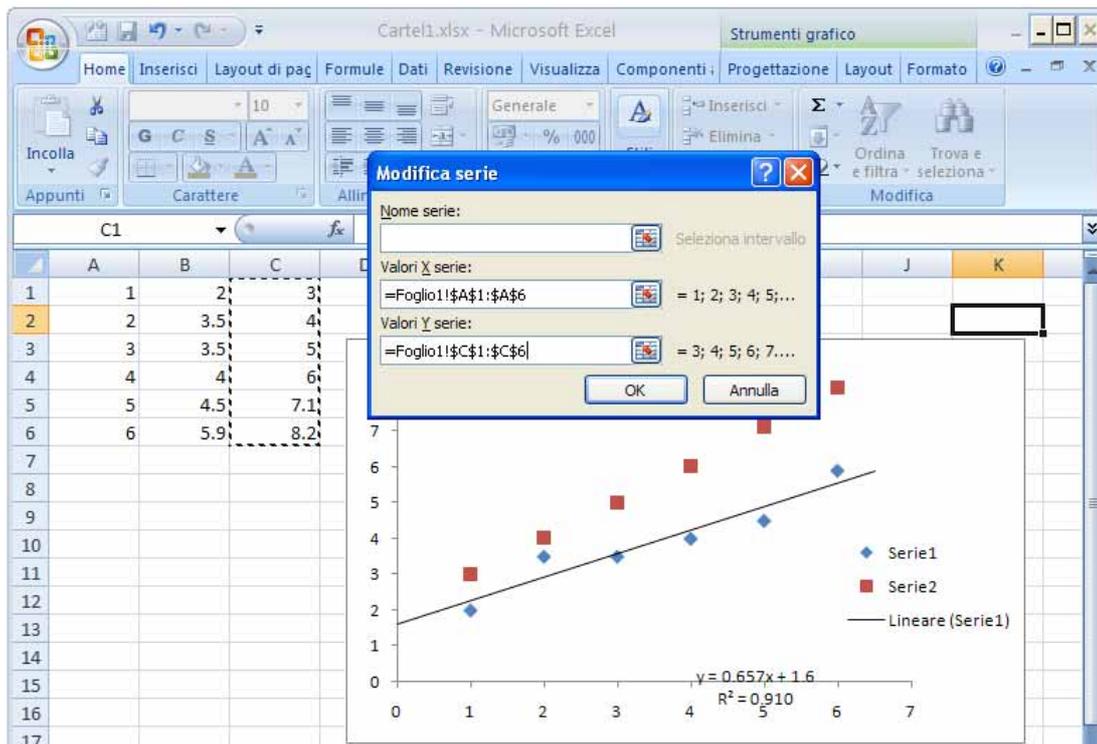


Apparrà la finestra “Seleziona dati di origine”. Aggiungere una nuova serie mediante l’apposito bottone e selezionare i dati dalla finestra che si apre “Modifica serie”.

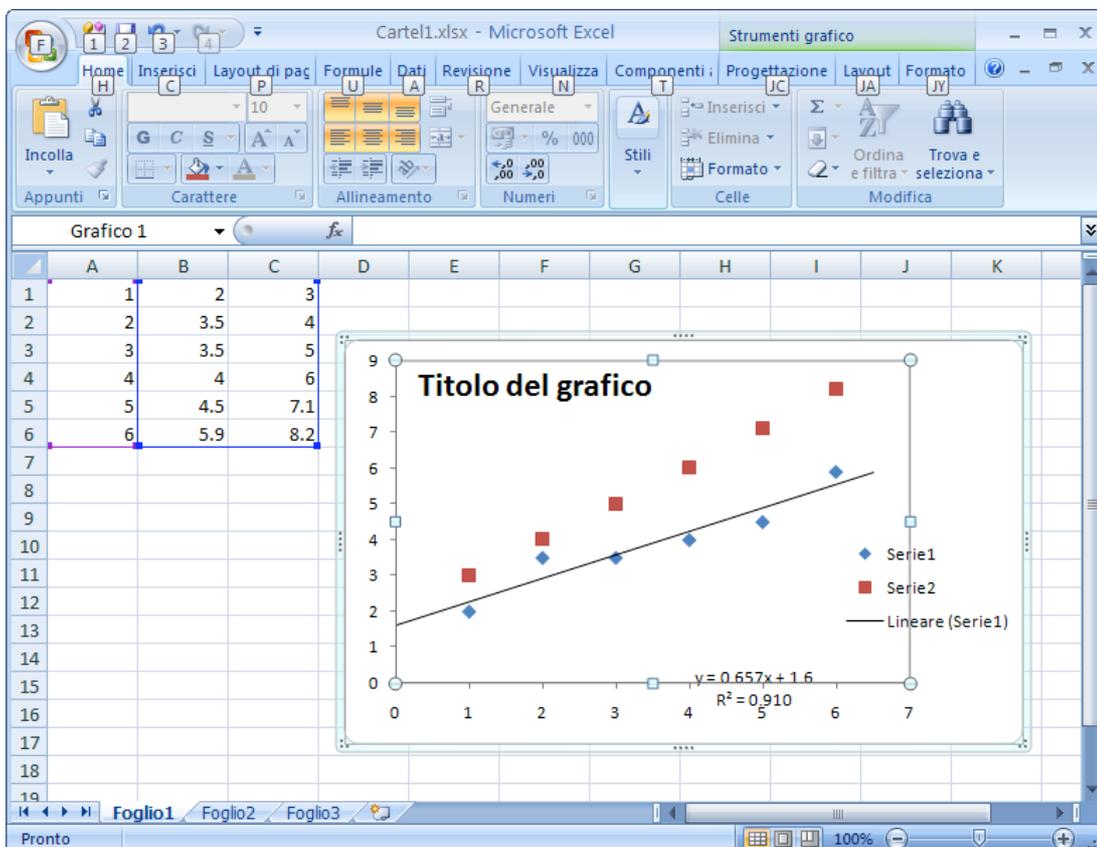


Non descrivo dettagliatamente la procedura perché è analoga a quanto fatto in “INSERIMENTO DI UN GRAFICO SENZA SELEZIONE DI DATI” e mostro solo la sequenza delle immagini.

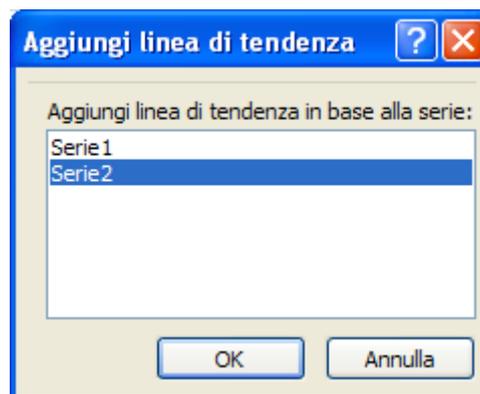
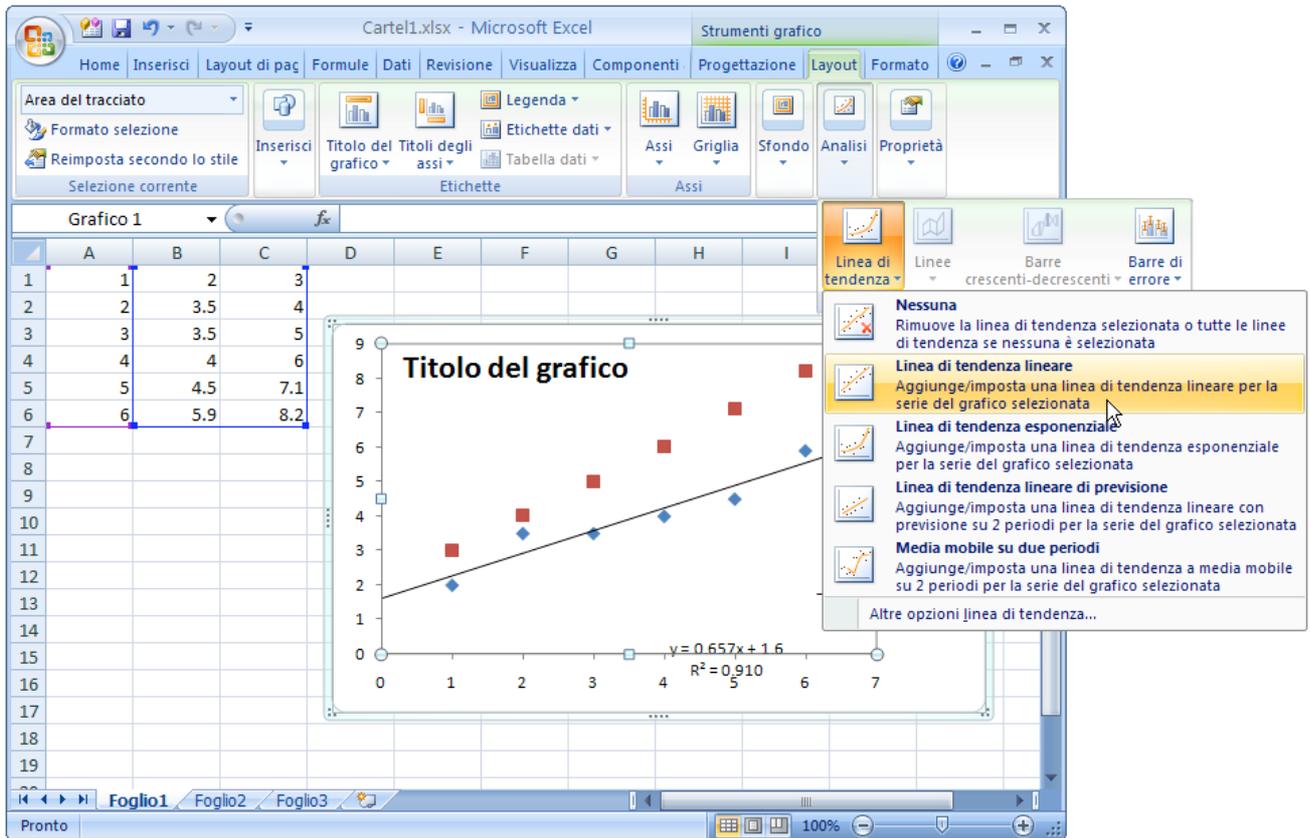




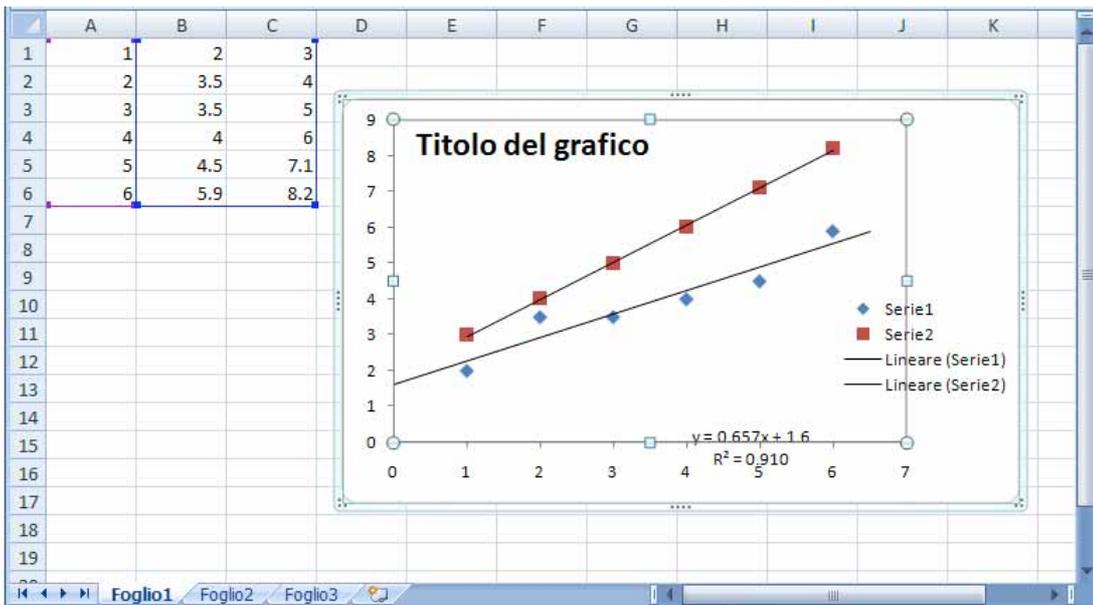
Dopo aver dato l'OK il foglio elettronico apparirà all'incirca così



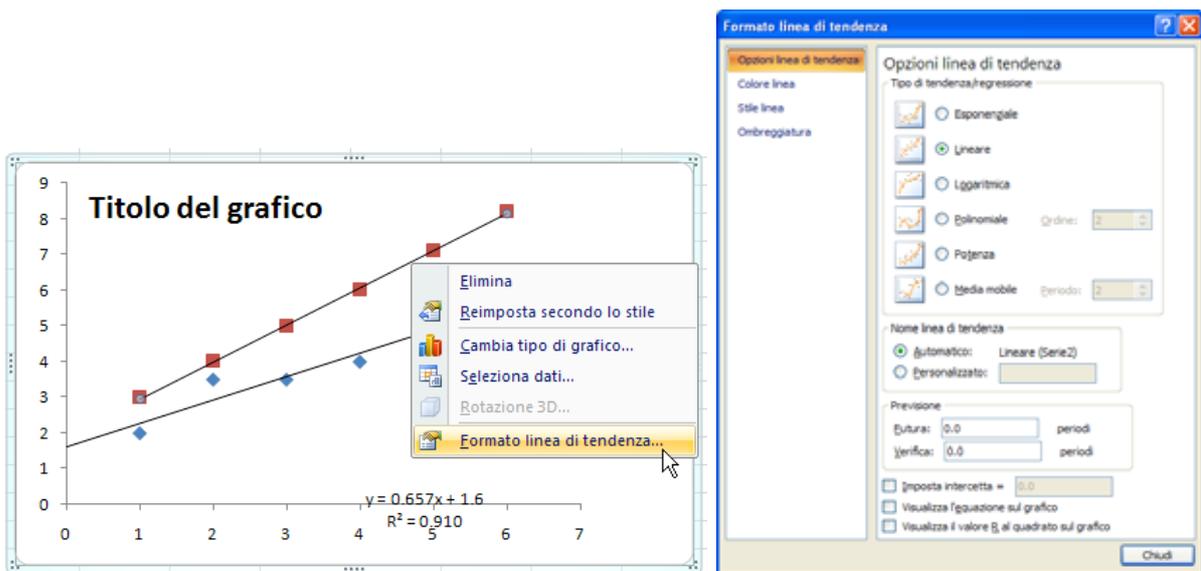
Da adesso in poi se si richiede di aggiungere una linea di tendenza con la modalità attraverso il gruppo analisi della scheda Layout, avendo più di una serie disponibile, verrà visualizzata una finestra che permette di selezionare la serie di dati su cui si intende operare.



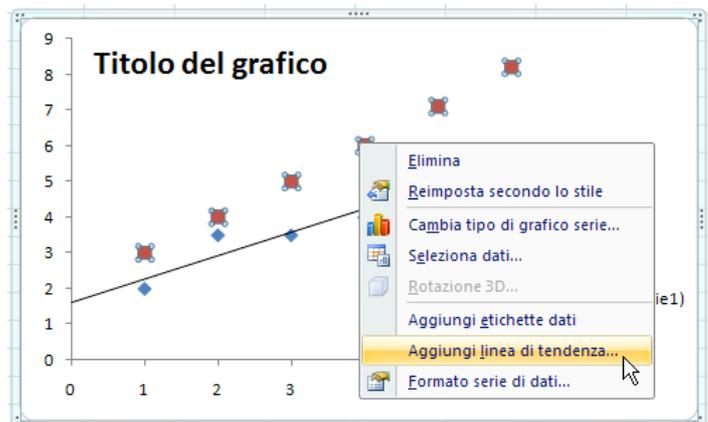
Selezioniamo la seconda serie. Dopo l'OK viene tracciata una linea di tendenza rettilinea.



Se si intende modificare il tipo “trendline” ricorrere al menu contestuale sulla linea appena tracciata. La finestra “Formato linea di tendenza” è ormai nota:

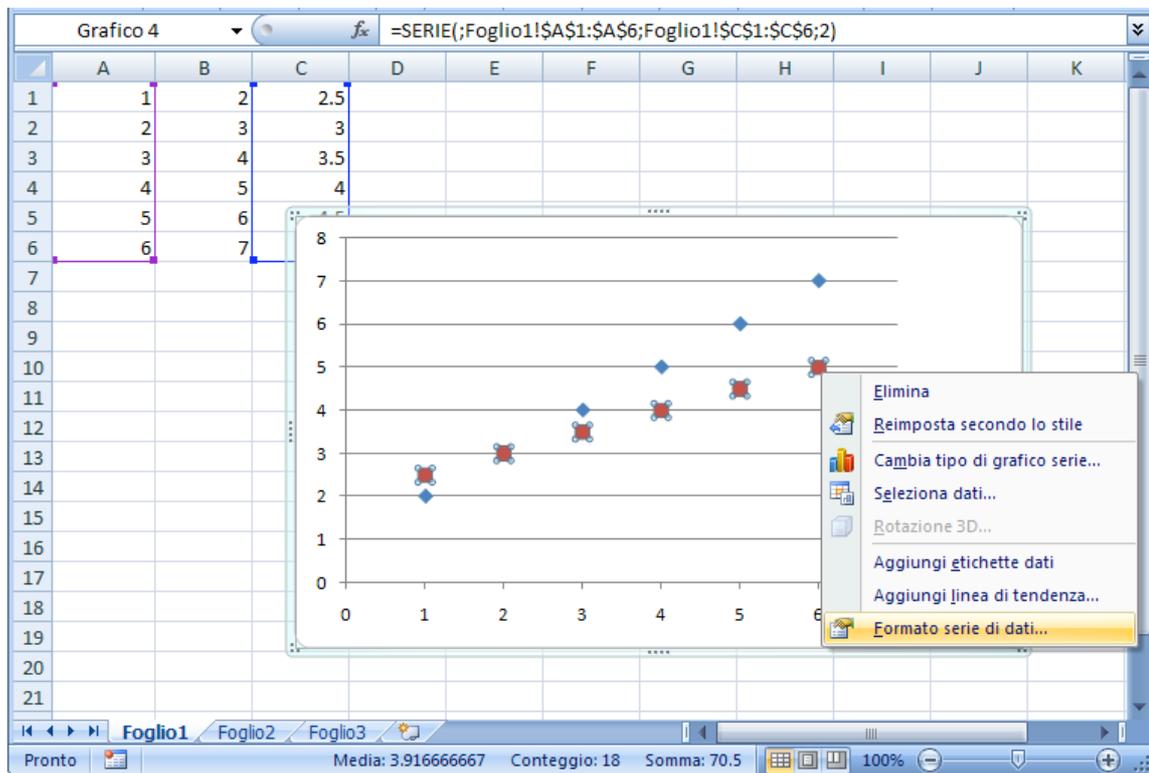
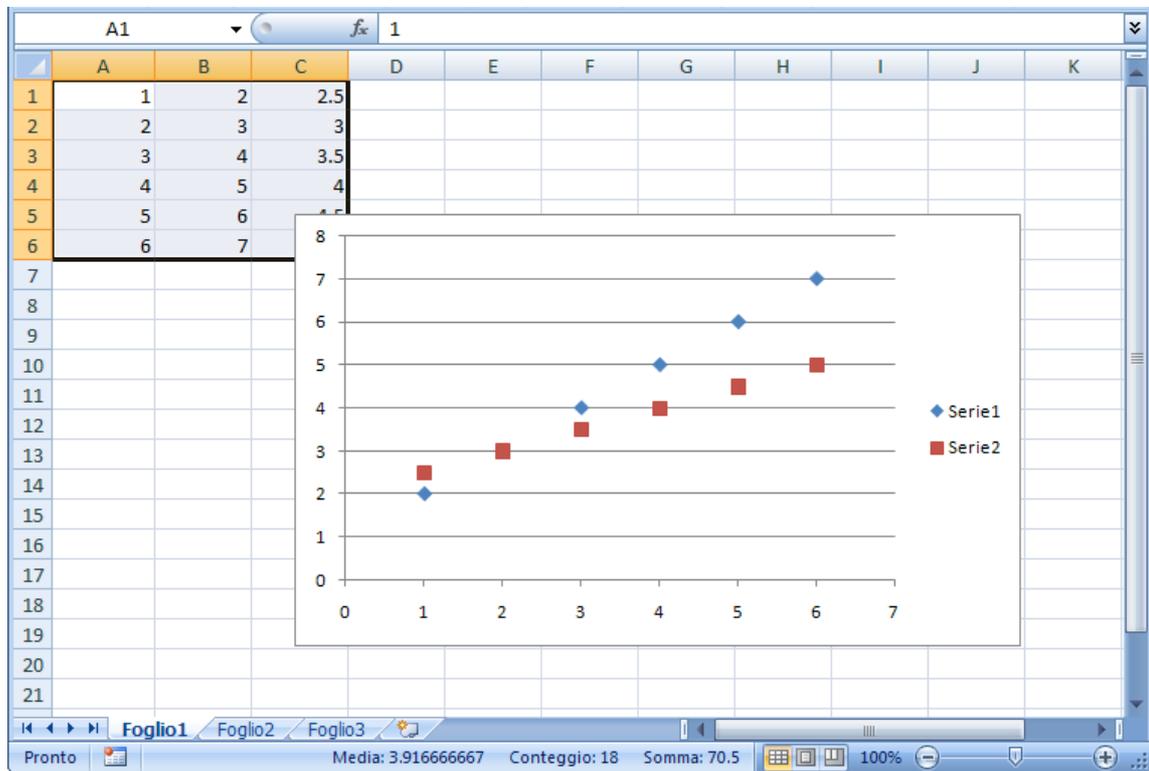


Se si opera mediante menu contestuale, viene tracciata la linea e appare immediatamente la finestra “Formato linea di tendenza

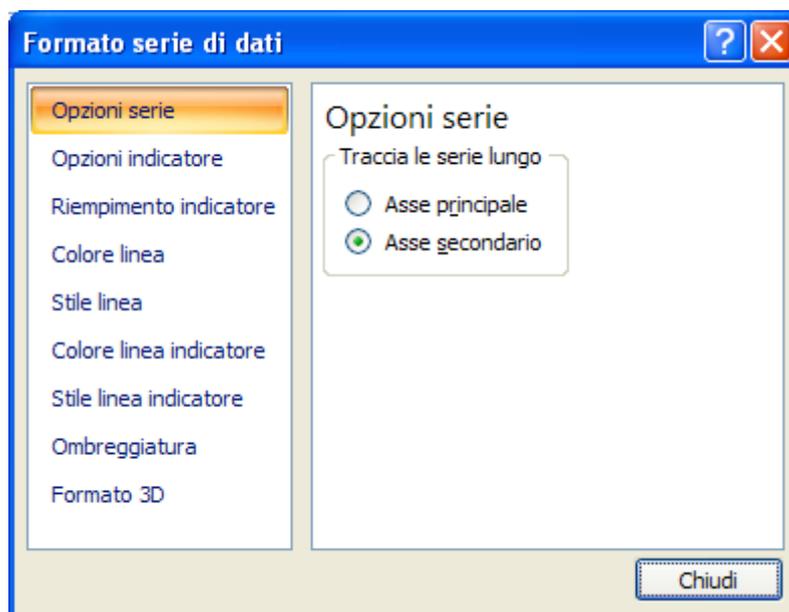


## Asse secondario

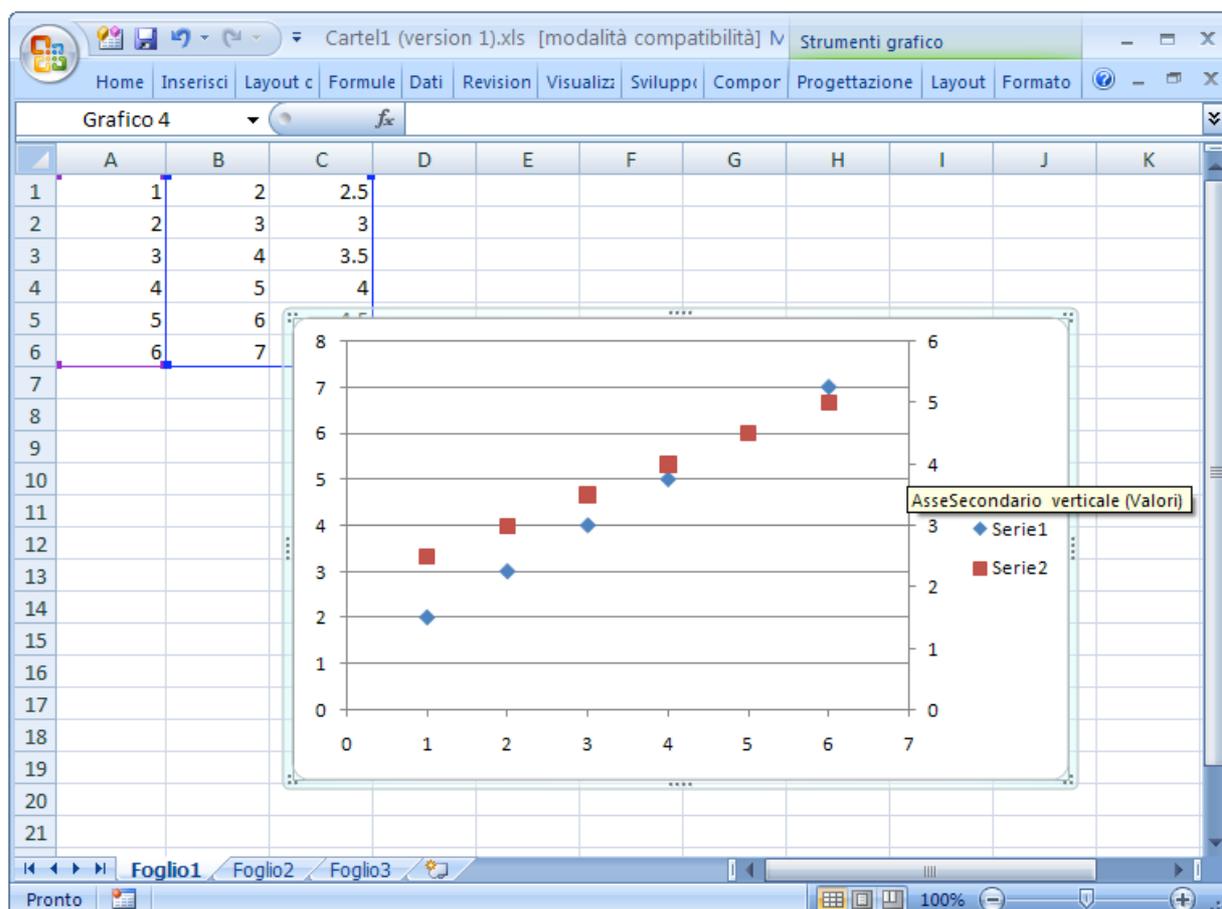
Se nello stesso grafico abbiamo più serie di dati, è possibile stabilire un asse verticale secondario per una specifica serie. Questo asse secondario apparirà sul lato destro del grafico stesso. Per aggiungerlo basta selezionare la serie predestinata e da menu contestuale selezionare “Formato serie di dati”:



Apparirà la finestra “Formato serie di dati” in cui sarà possibile, nelle “Opzioni serie”, destinare alla serie un asse secondario:

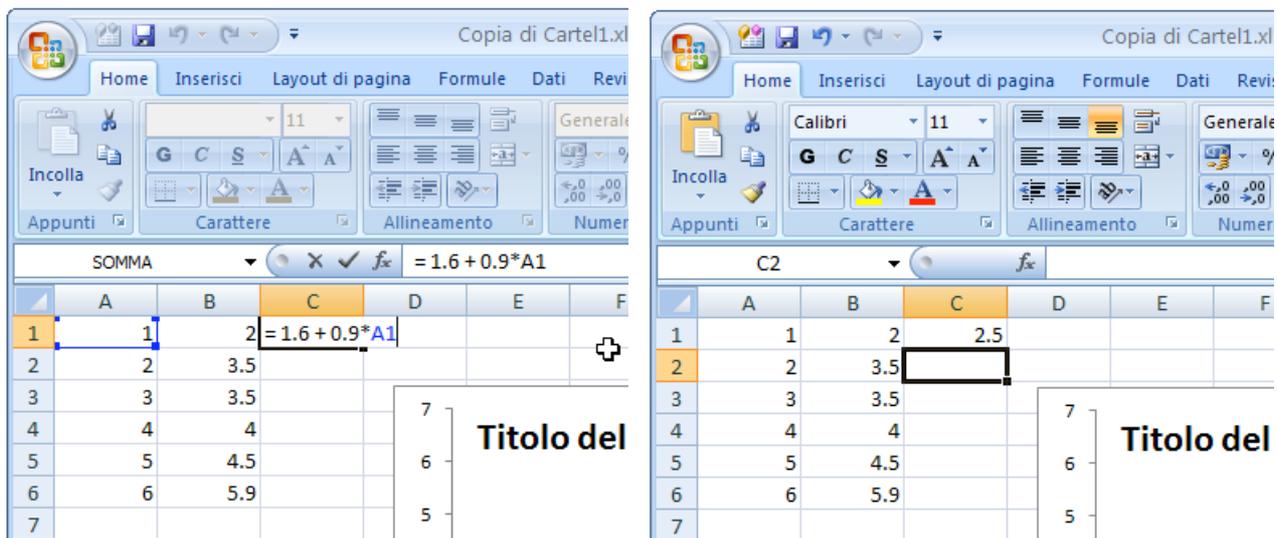


L'asse secondario apparirà sul lato destro del grafico. Il suo fattore di scala è indipendente dall'asse principale.



## Aggiunta di una serie di dati simulata (o calcolata)

In questo capitolo, mediante scrittura manuale di formule e loro propagazione, produrremo una nuova serie di dati ottenuti mediante simulazione dall'equazione di una retta. La nuova serie di dati avrà gli stessi valori di X mentre per ottenere i valori di Y useremo la formula della retta ( $y=n+mx$ ), utilizzando come intercetta un valore prossimo a quello della retta esistente "1.6" e come pendenza un valore un poco superiore "0.9". Pertanto scrivere, nella cella "C1", la formula: " $= 1.6 + 0.9*A1$ " e premere Invio o Return:

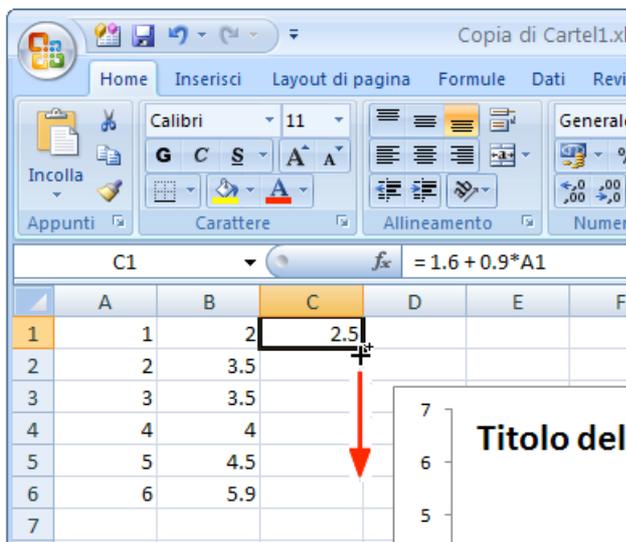


Nella cella "C2" si dovrebbe scrivere " $= 1.6 + 0.9*A2$ ", nella successiva cella " $= 1.6 + 0.9*A3$ " e così via. Excel prevede un metodo molto più rapido e intelligente per propagare la nostra formula.

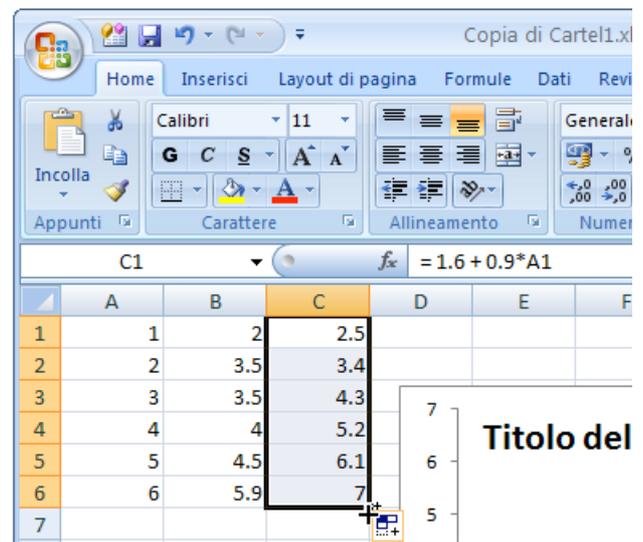
Come abbiamo già visto, quando si seleziona una cella, essa appare con un bordo più spesso. Quando il mouse ci passa sopra, il contenuto della cella può essere spostato se si cattura la cella lungo uno dei lati e si opera il dragaggio con il mouse. Se, invece, si "trova" l'angolo destro in basso, si aspetta che il cursore diventi una piccola croce, e, tenendo il pulsante sinistro del mouse premuto, si trascina orizzontalmente o verticalmente, quello che succede è che la formula esistente nella cella di origine viene propagata. Se ci si sposta verso destra si incrementa la colonna e vengono incrementate le lettere di riferimento colonna delle formule. Se ci si sposta

verso il basso si incrementa la riga e vengono incrementati i numeri di riferimento riga delle formule. I rispettivi spostamenti opposti producono l'effetto esattamente contrario.

Si può procedere in questa maniera. Selezionare la cella “C1” e, trovato l'angolo inferiore destro, trascinare verso il basso fino alla cella “C6”. Le formule che ritroveremo nelle celle sono quello che avremmo scritto manualmente con l'incremento del numero che segue il riferimento A1. Nelle celle quello che appare è il risultato della formula e quindi i valori Y della retta simulata. Le figure seguenti illustrano come i risultati manuali coincidono con quelli a formula propagata.

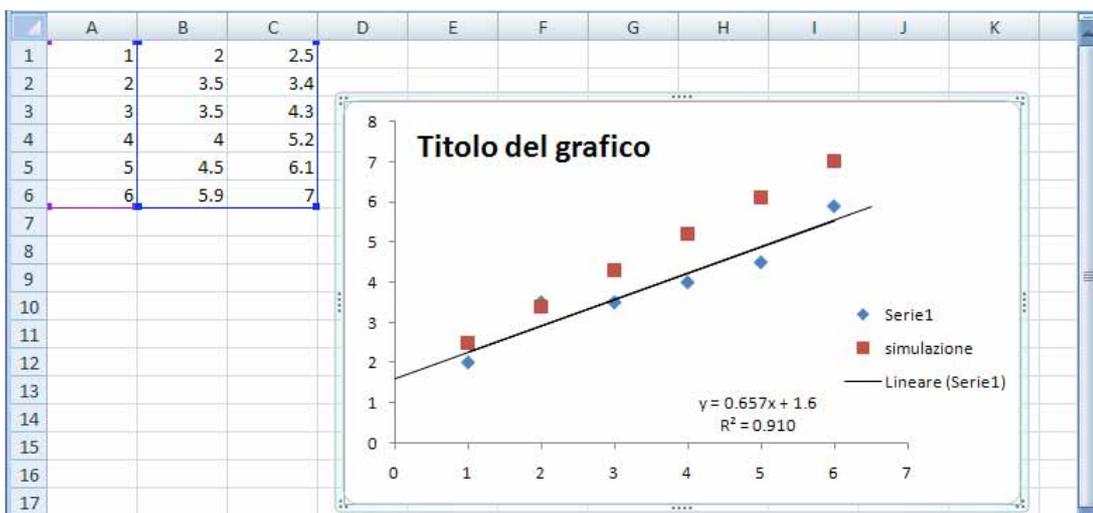


Selezione della cella “C1”



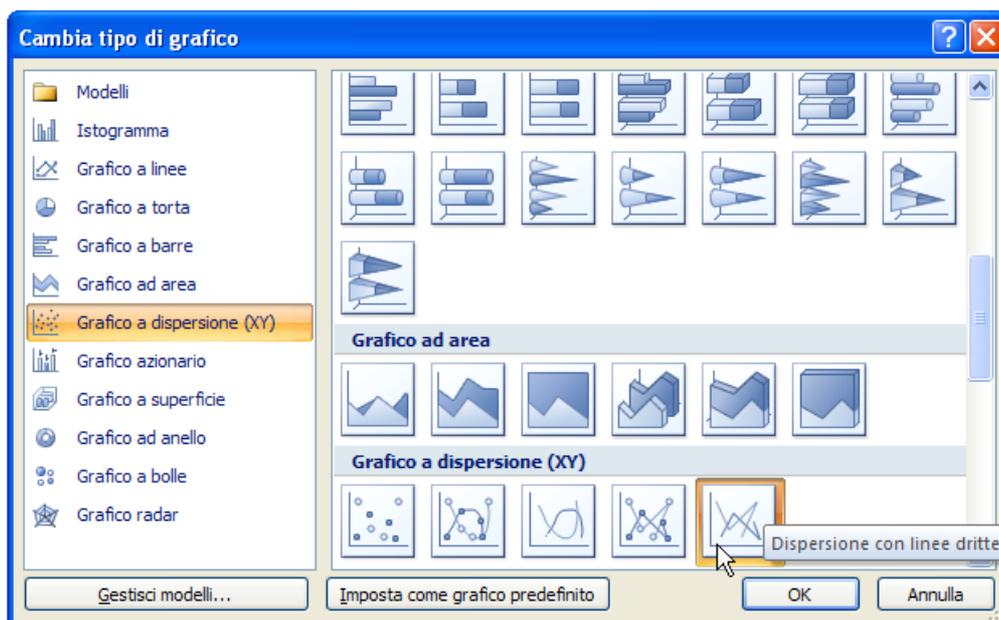
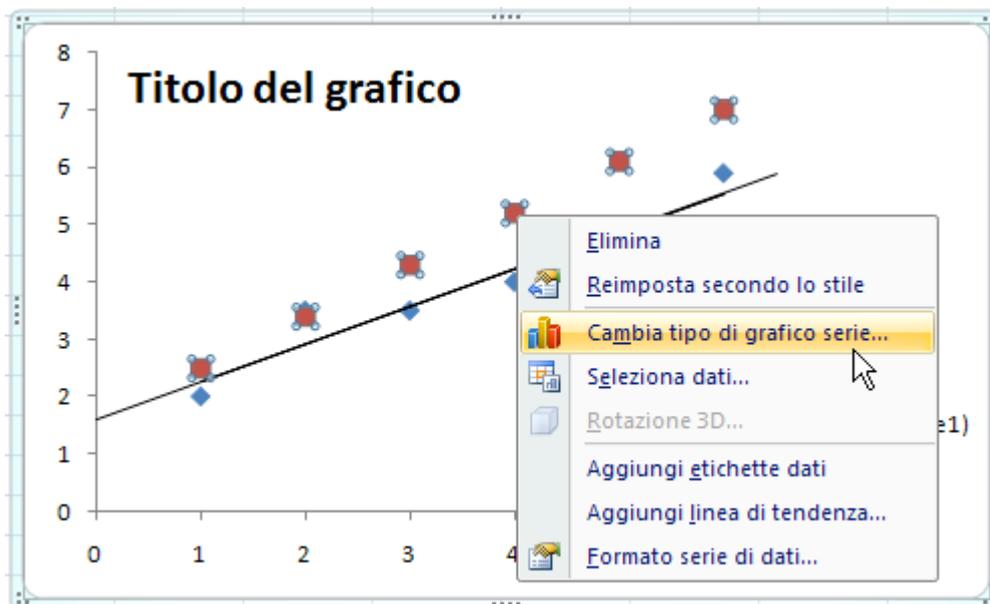
Propagazione formula verso il basso

Con la procedura già descritta aggiungiamo la serie di dati con X nella colonna A e gli Y nella colonna C

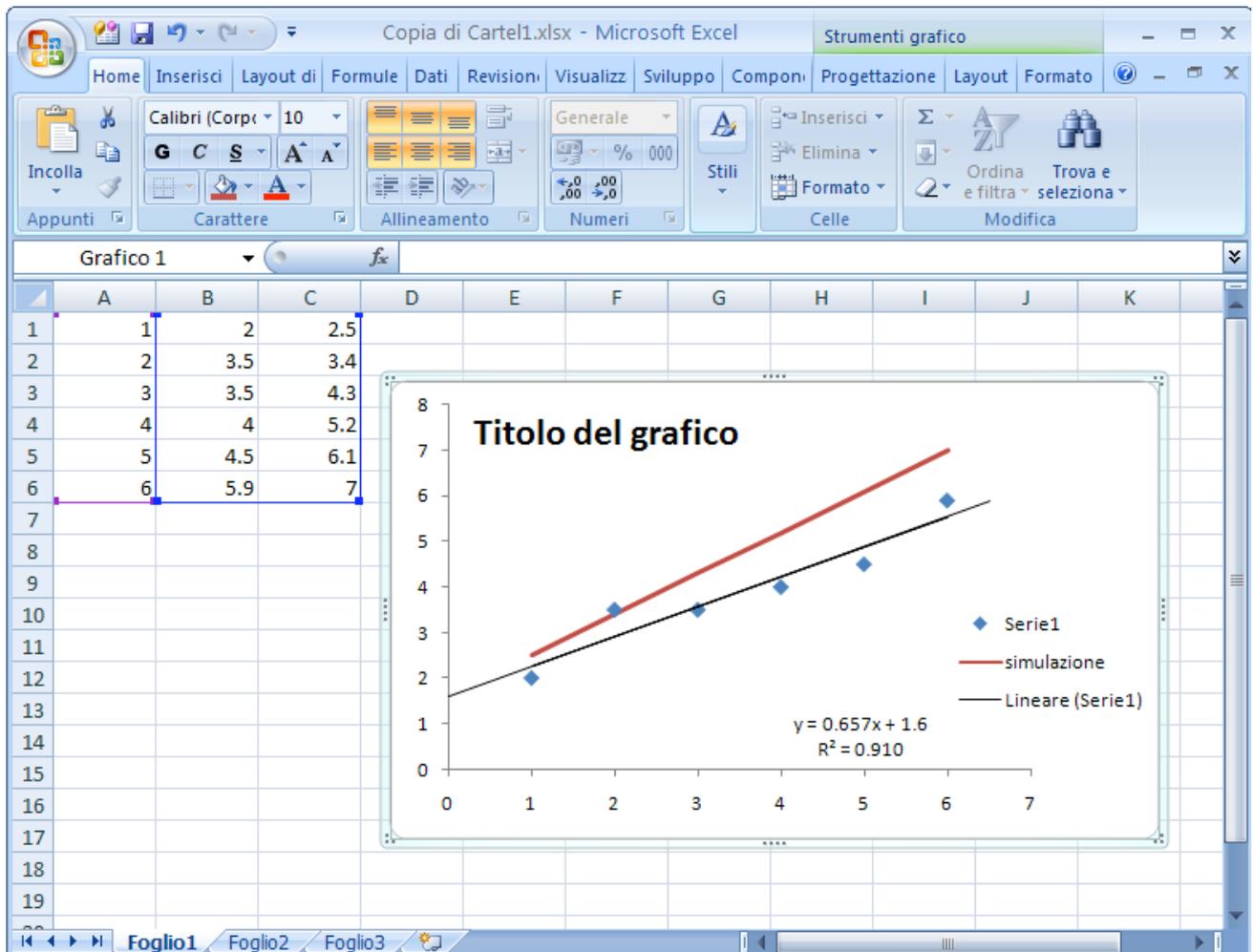


## Modifichiamo il grafico per prepararci alle simulazioni

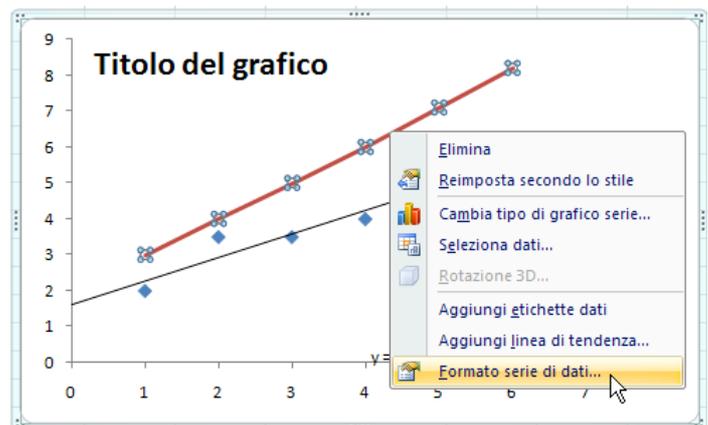
Operare un click destro su un punto indicatore dei dati della nuova serie e, dal menu contestuale selezionare “Cambia tipo di grafico...”. Viene visualizzata la finestra “Cambia tipo di grafico”



Siccome i punti indicatori di dato non possono diventare quanto un pixel, selezionare: “Dispersione con coordinate unite da linee, senza indicatori di dati” (come è indicato dalla figura sopra). I nostri punti, derivanti da una simulazione, saranno perfettamente allineati, pertanto si vedrà una linea retta



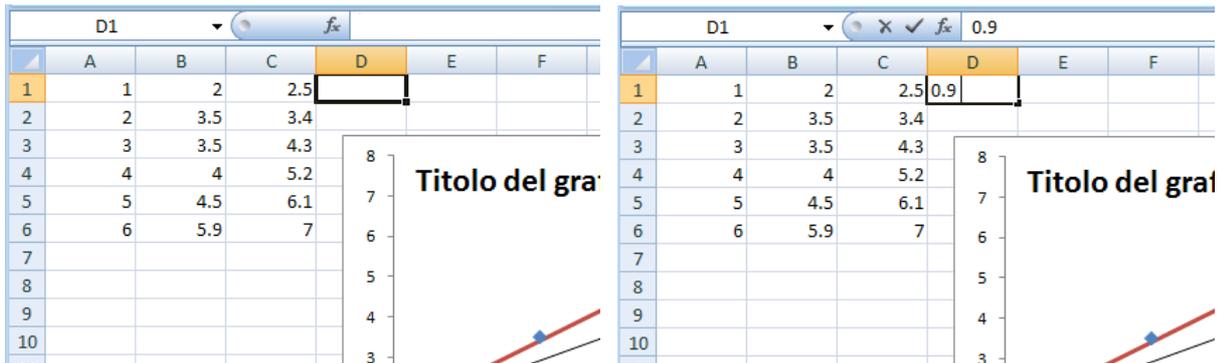
Quello che si vede assomiglia, ma non è una linea di tendenza. Tramite menu contestuale si può modificare lo stile della linea (colore, spessore etc.)



Se adesso si desidera modificare la pendenza si deve riscrivere la prima cella variando il fattore moltiplicativo della “A1” e propagare nuovamente la formula verso il basso (sigh!)

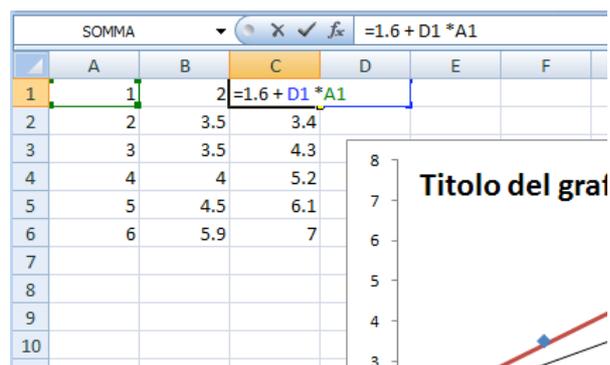
## Riferimenti ad una cella fissa

I riferimenti alle celle fisse vengono utilizzati per modificare, mediante la modifica del suo contenuto, tutta una serie di valori presenti in altre parti del foglio elettronico. Nel nostro esempio, lo scopo sarà quello di modificare la pendenza della retta senza riscrivere la formula e propagarla nuovamente. Come cella di riferimento si può scegliere la “D1” solo perché vicina e facilmente accessibile.

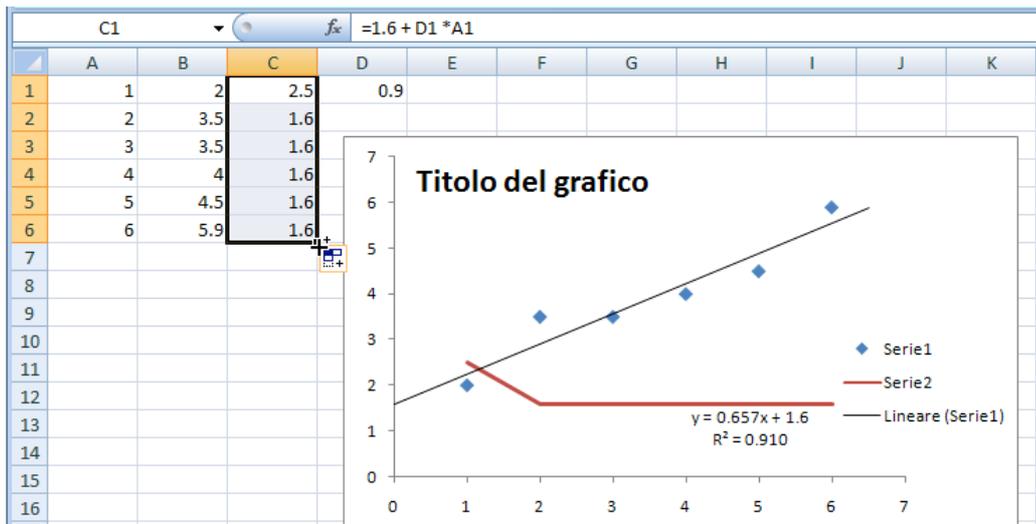


Scrivere il valore “0.9” (pendenza iniziale) nella cella e premiamo Invio Return.

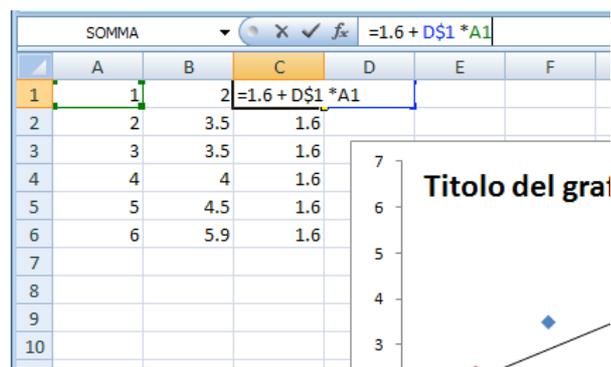
Adesso, nella cella “C1” scrivere la formula in modo da fare riferimento al valore presente nella “D1” come pendenza della retta simulata ( $= 1.6 + D1 * A1$ ).



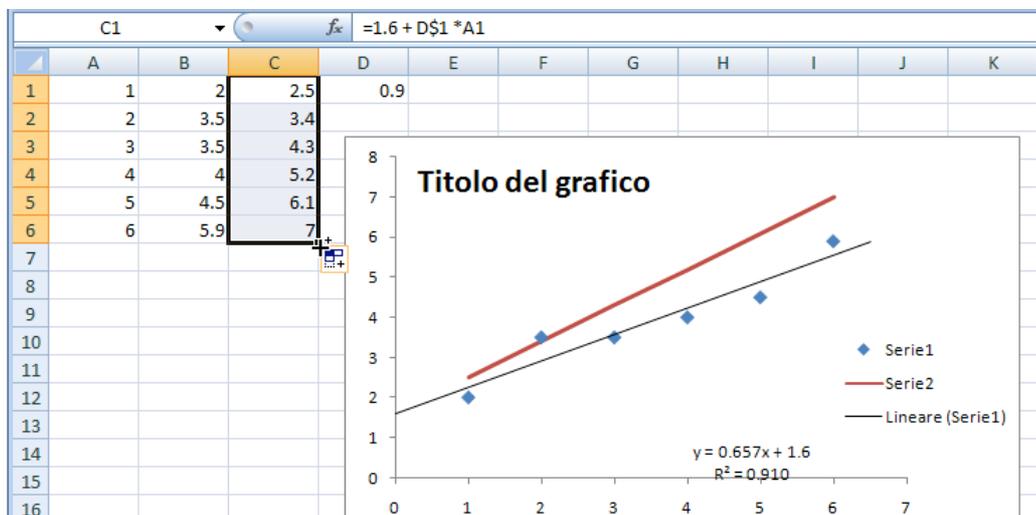
Dopo aver premuto Invio o Return, selezionare nuovamente la cella “C1”. Se adesso si propaga la formula verso il basso lungo la colonna, si commette un errore perché, nella formula viene incrementato anche il valore della riga in “D1” puntando verso “D2”...”D6” dove non c'è scritto niente.



Per aggiustare le cose bisogna modificare la formula nella cella “C1” in maniera da fissare la riga in “D1”, impedendone l’incremento. In generale, questo risultato si ottiene mettendo il segno del dollaro davanti a ciò che si vuole mantenere invariato durante la propagazione delle formule (in “C1”= **1.6 + D\$1\*A1**):

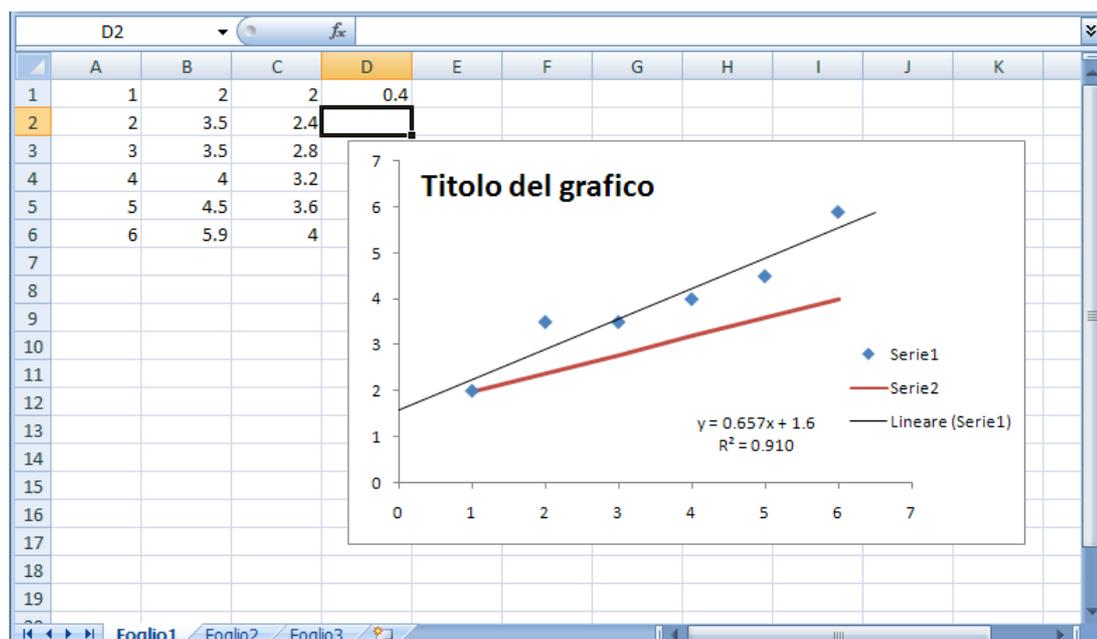
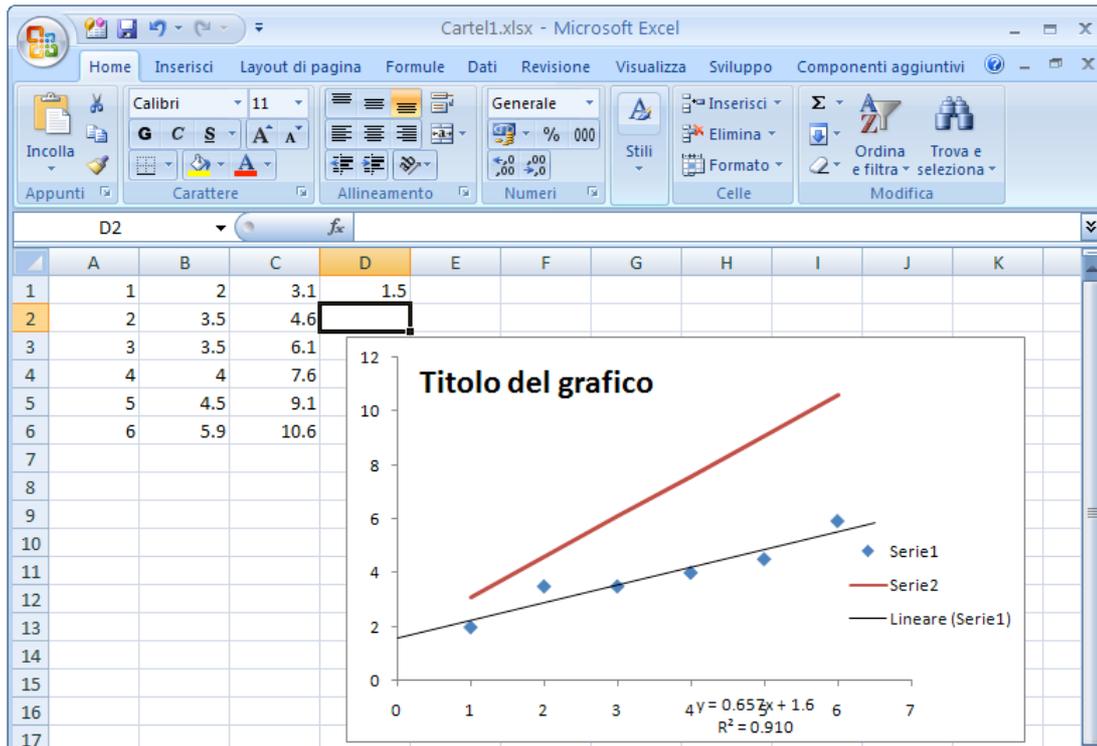


Dopo aver premuto Invio o Return, selezionare nuovamente la cella “C1” e propagare verso il basso lungo la colonna. Al rilascio del mouse:



Apparentemente sembra che nulla sia successo. Ciò è dovuto al fatto che non si è modificata la pendenza della retta simulata, ma se si guarda nelle celle “C1”...”C6” si può vedere che nelle formule viene correttamente incrementato solo la riga accoppiata alla colonna A (“A1”...”A6”).

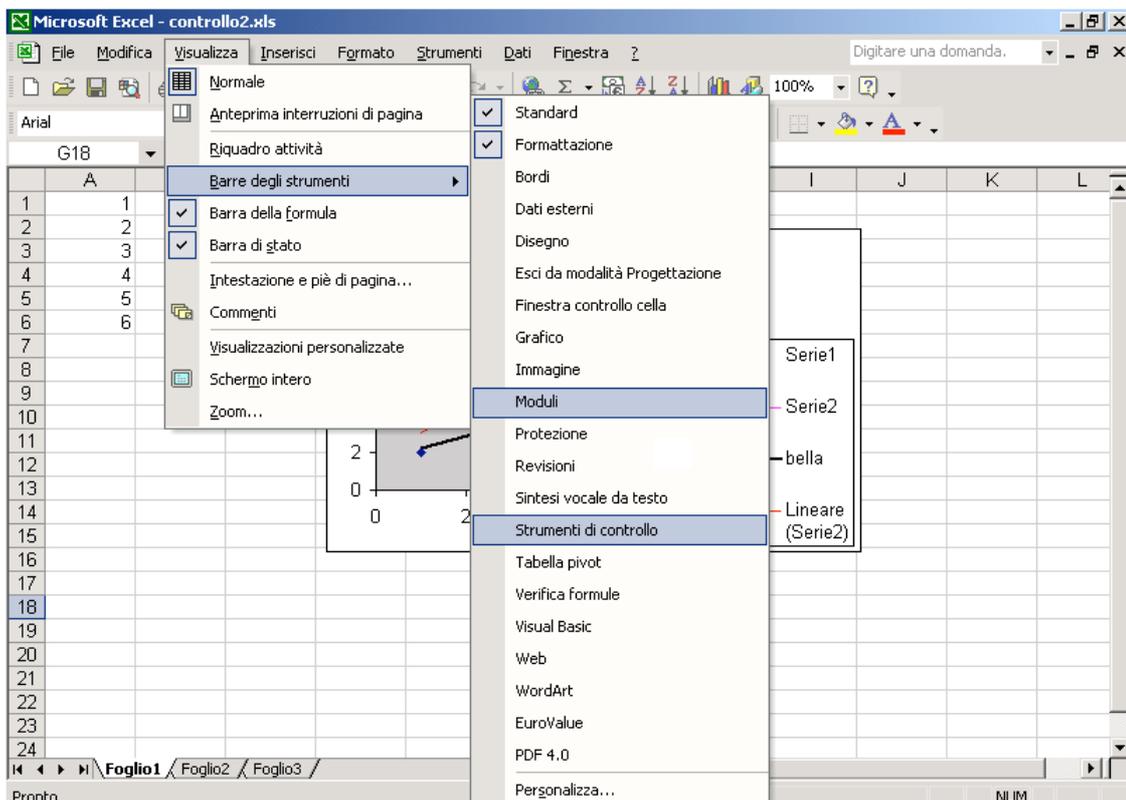
Le due figura che seguono mostrano i grafici ottenuti modificando il valore della cella “C1” rispettivamente a (1.5) e (0.4)



## Uso dei Controlli ActiveX e dei Moduli

Gran parte dei “Controlli” e dei “Moduli” interagiscono con Visual Basic. Tuttavia alcuni di essi possono essere utilizzati per certe operazioni senza scrivere una riga di programma. La differenza sostanziale tra Moduli e Controlli sta nel fatto che questi ultimi utilizzano gli ActiveX della Microsoft disponibili solo in ambiente Windows. I Controlli sono certamente più pronti e reattivi rispetto ai moduli, ma sono meno compatibili (non funzionano in ambiente Mac).

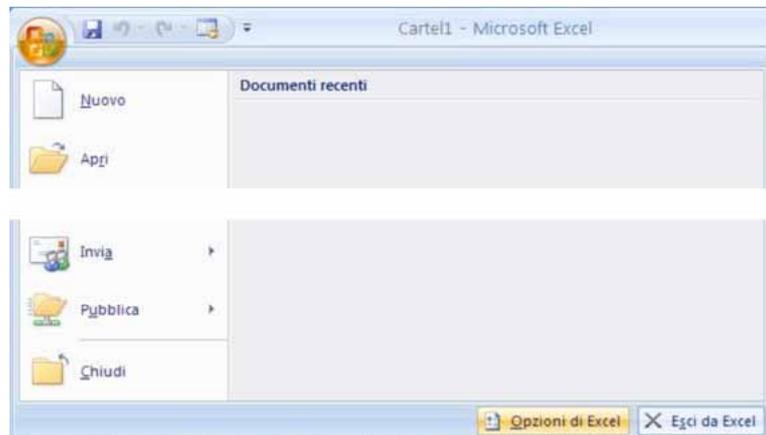
Per accedere ai Controlli o ai Moduli è necessario visualizzare le rispettive barre. In EXCEL 2000-XP-2300 l’operazione consiste nell’utilizzare il menu “Visualizza”, item “Barra degli strumenti” e quindi nella selezione di “Strumenti di controllo” e/o “Moduli”:



## Visualizzare i Controlli e i Moduli in Office 2007

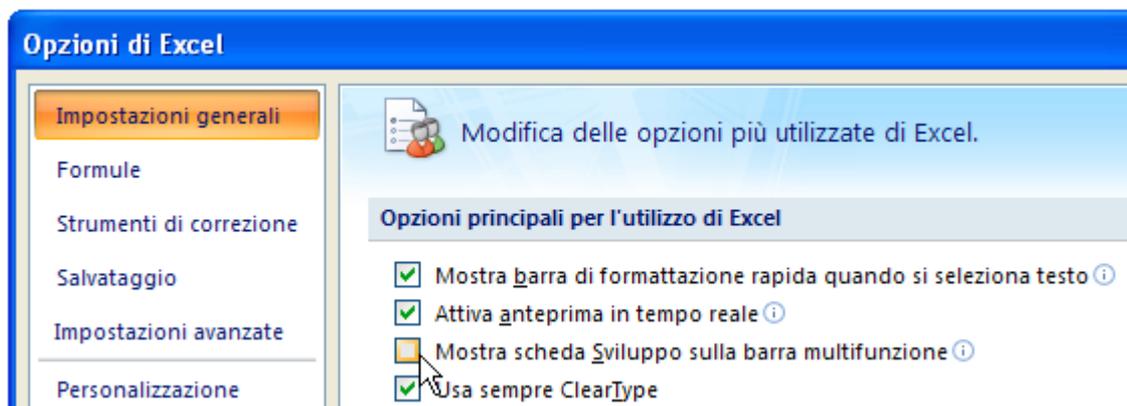
In Microsoft Office 2007, per default, la scheda “Sviluppo” non viene visualizzata sulla barra multifunzione. Per visualizzarla e renderla immediatamente disponibile procedere nel modo seguente:

1) Click sul pulsante di OFFICE posto in alto a sinistra . Si apre la finestra il cui facsimile è visibile qui sotto

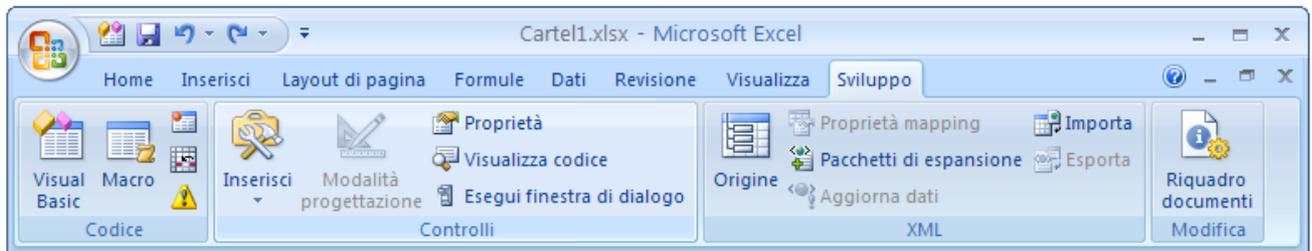


2) Click sul pulsante “Opzioni di Excel” posto in basso verso destra. Si apre la finestra delle opzioni di EXCEL.

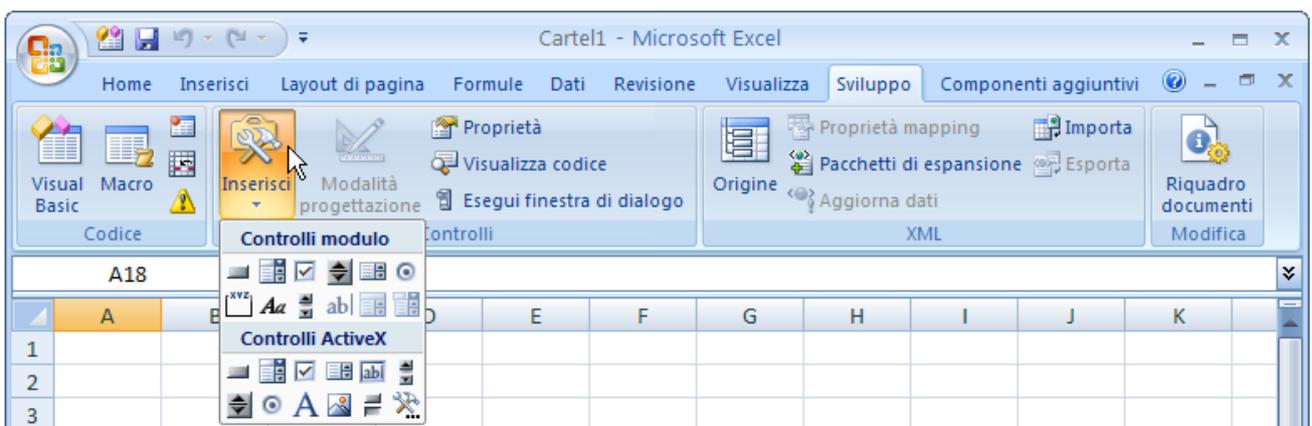
3) Nella finestra delle opzioni, impostazioni generali, attivare l’opzione “Mostra Scheda Sviluppo sulla barra multifunzione”



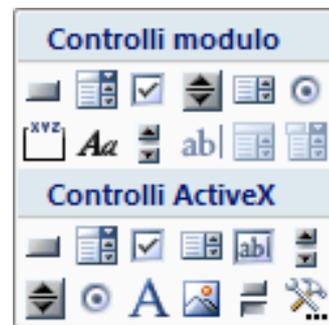
4) Dare “OK”. Adesso nella barra multifunzione, all’estremità destra, apparirà la scheda “Sviluppo”.



Con un click sul bottone “Inserisci” verranno visualizzati i controlli tipo “Modulo” e i controlli “ActiveX”

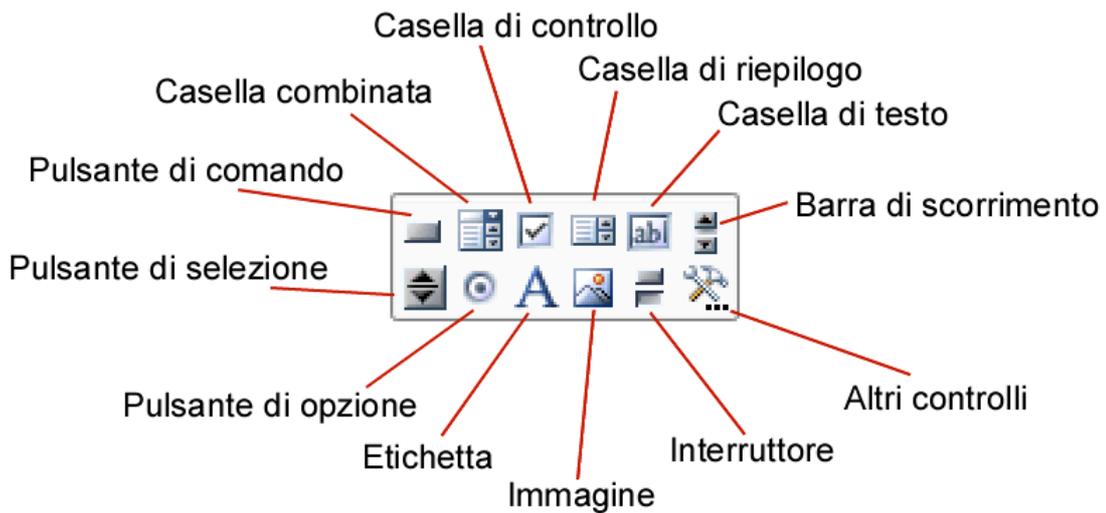


A destra ho rappresentato, ingrandita, la finestrella che compone i Controlli tipo modulo e, nella parte inferiore, i Controlli tipo modulo.

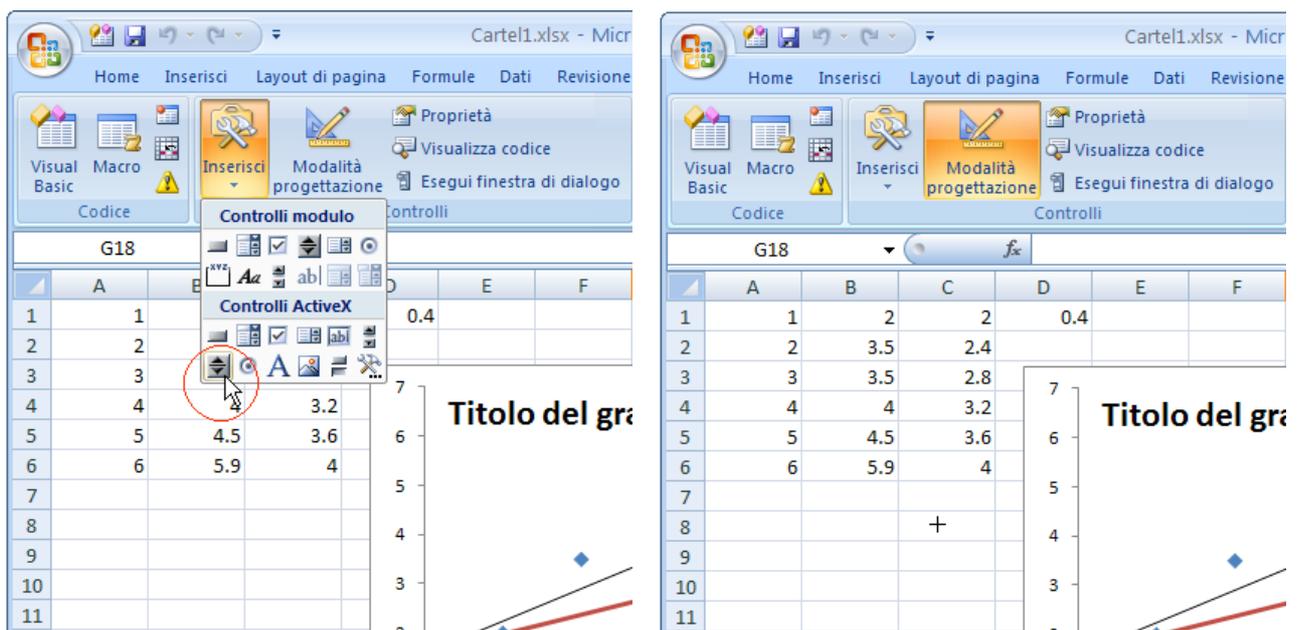


## I Controlli ActiveX.

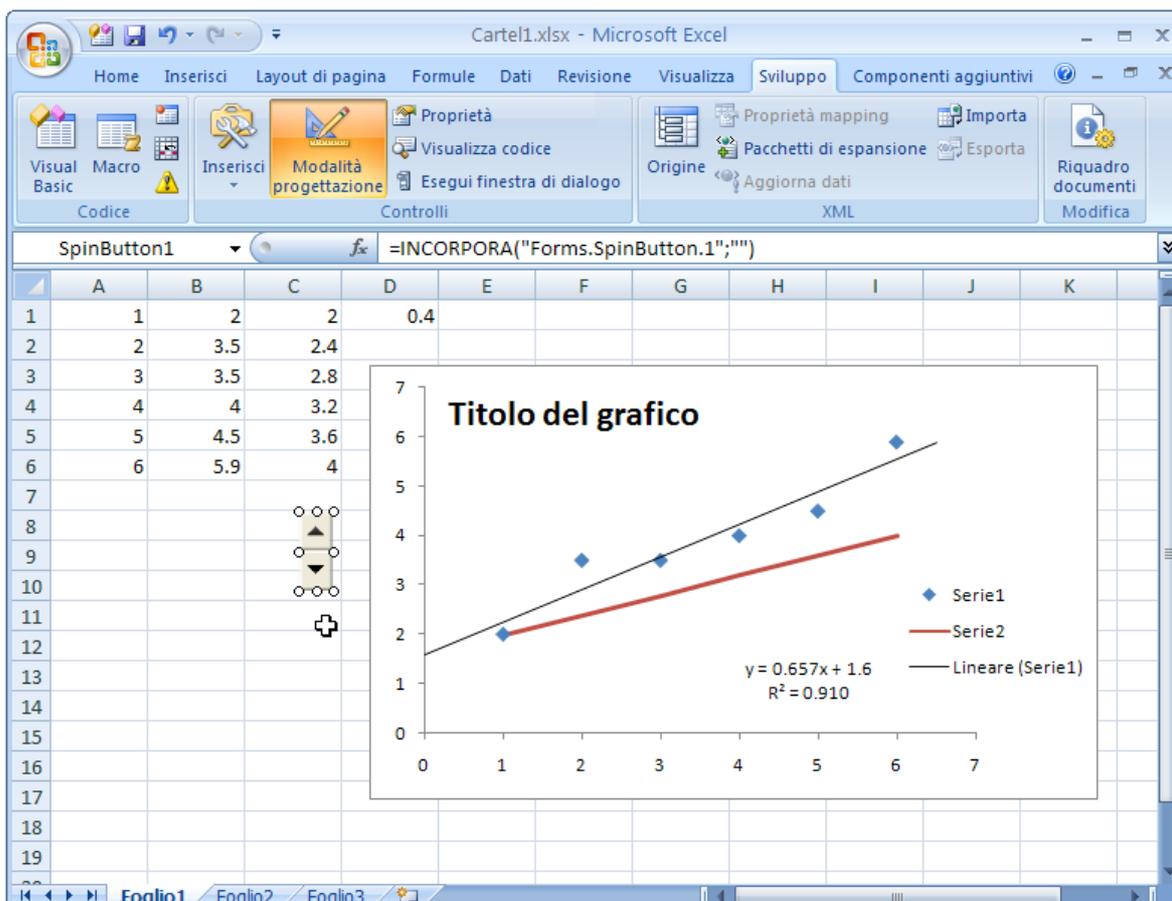
I pulsanti presenti nella barra sono di tipo “**toggle**” (attivati se premuti la prima volta, disattivati se premuti ancora una volta). Prendiamo dapprima in considerazione il “Pulsante di selezione”.



Premendo il “Pulsante di selezione”, automaticamente verrà selezionata la “Modalità progettazione”. Nella barra sviluppo risulta evidenziata l’icona rappresentativa di tale modalità:



Nel frattempo il cursore diventa una crocetta e, tenendo premuto il pulsante del mouse, per trascinamento si può dimensionare e posizionare il controllo selezionato. Provate a costruire il controllo alla sinistra del grafico, sotto le celle dei dati.

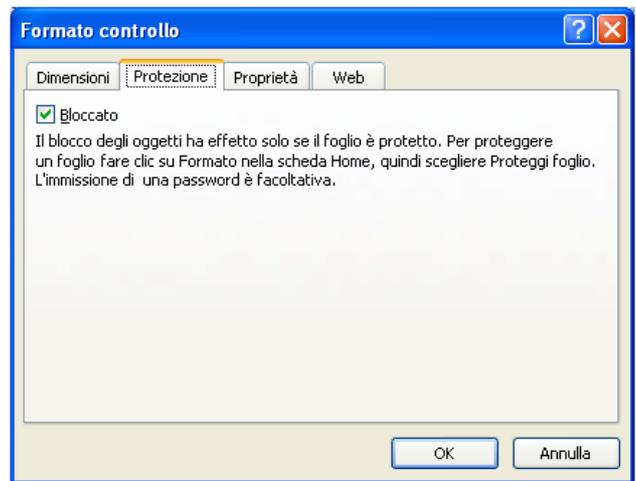
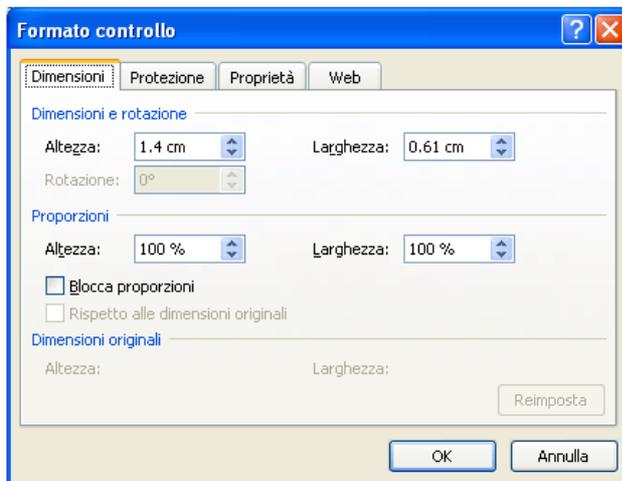


Mentre si è in modalità progettazione il controllo appare contornato da pallini che fungono da maniglie e può essere spostato e ridimensionato.

Nella figura seguente viene illustrato il suo menu contestuale in tale modalità



La voce “Formato controllo” del menu contestuale conduce ad una finestra con quattro schede. Le più importanti permettono di modificarne le dimensioni, di bloccarlo in caso di protezione del foglio e di agganciarlo alle celle.



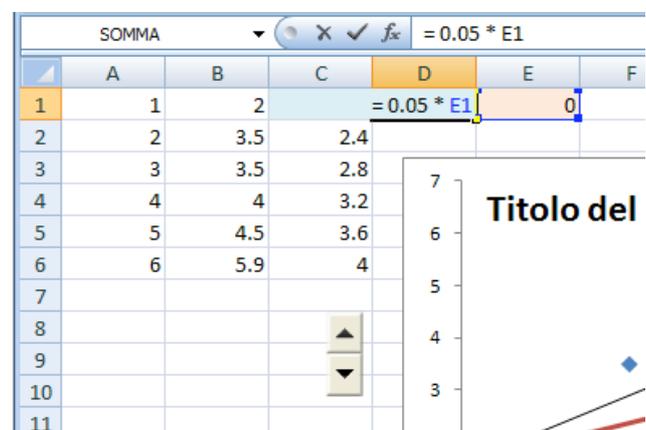
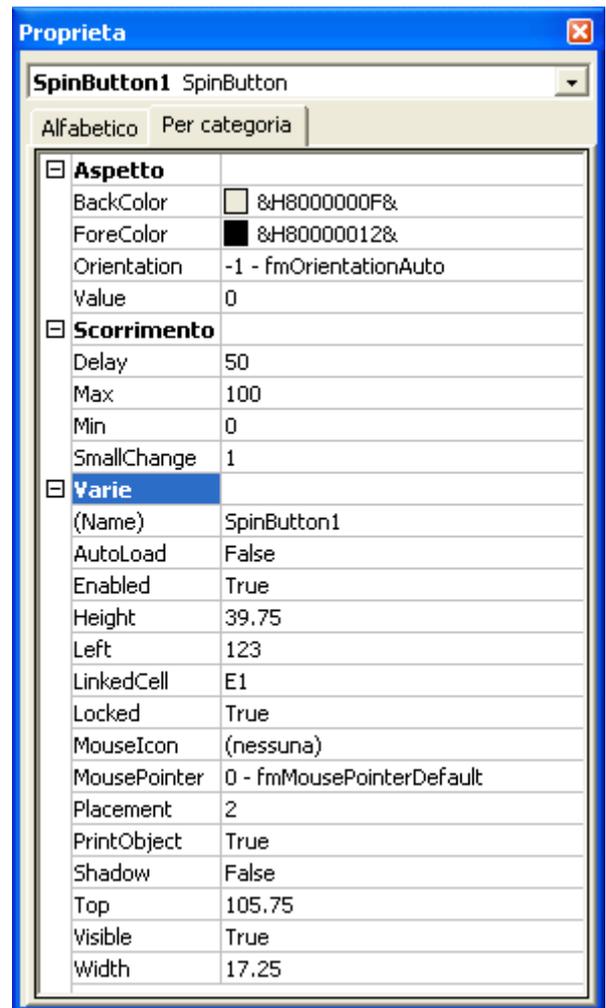
La voce più importante del menu contestuale riguarda le “Proprietà...” del controllo. Nella figura accanto tali proprietà sono visualizzate per categoria.

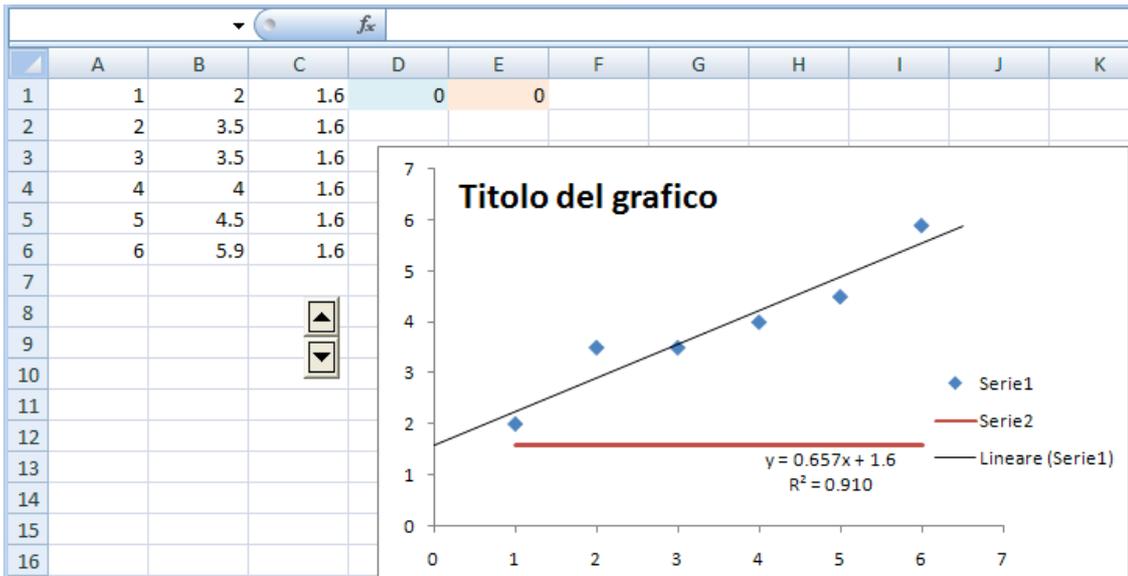
Se non si intende programmare in Visual Basic, le voci che ci interessano riguardano principalmente l’estetica (**Aspetto**), lo **Scorrimento** (lasciare il Delay a 50msec, modificare secondo necessità Max, Min e l’incremento sempre come interi positivi).

L’altra proprietà che utilizziamo è, tra le **Varie**, la LinkedCell. Cliccando sul pulsante, infatti, si incrementa o decrementa di una quantità pari a SmallChange, la cella cui LinkedCell farà riferimento.

Nel nostro caso come LinkedCell useremo la cella “E1”. Perché si possa usare il controllo bisogna uscire dalla modalità di progettazione premendo l’icona “Modalità progettazione” che è anch’essa di tipo toggle.

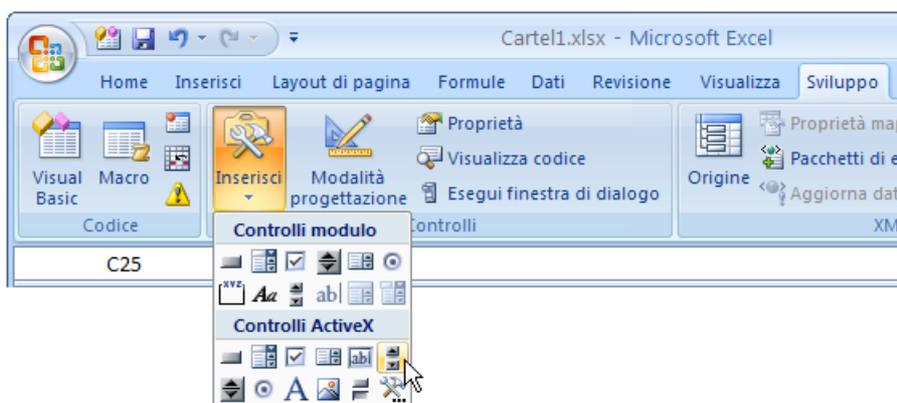
Premendo il pulsante si incrementa o si decrementa di una unità il valore contenuto nella cella di riferimento “E1”. Nella cella “D4”, il cui valore è la nostra pendenza, faremo riferimento alla cella “E1” moltiplicato una coefficiente tra 0.1 e 0.01 dato che i limiti di E1 sono enormi (0-100).





## Barra di scorrimento o ScrollBar

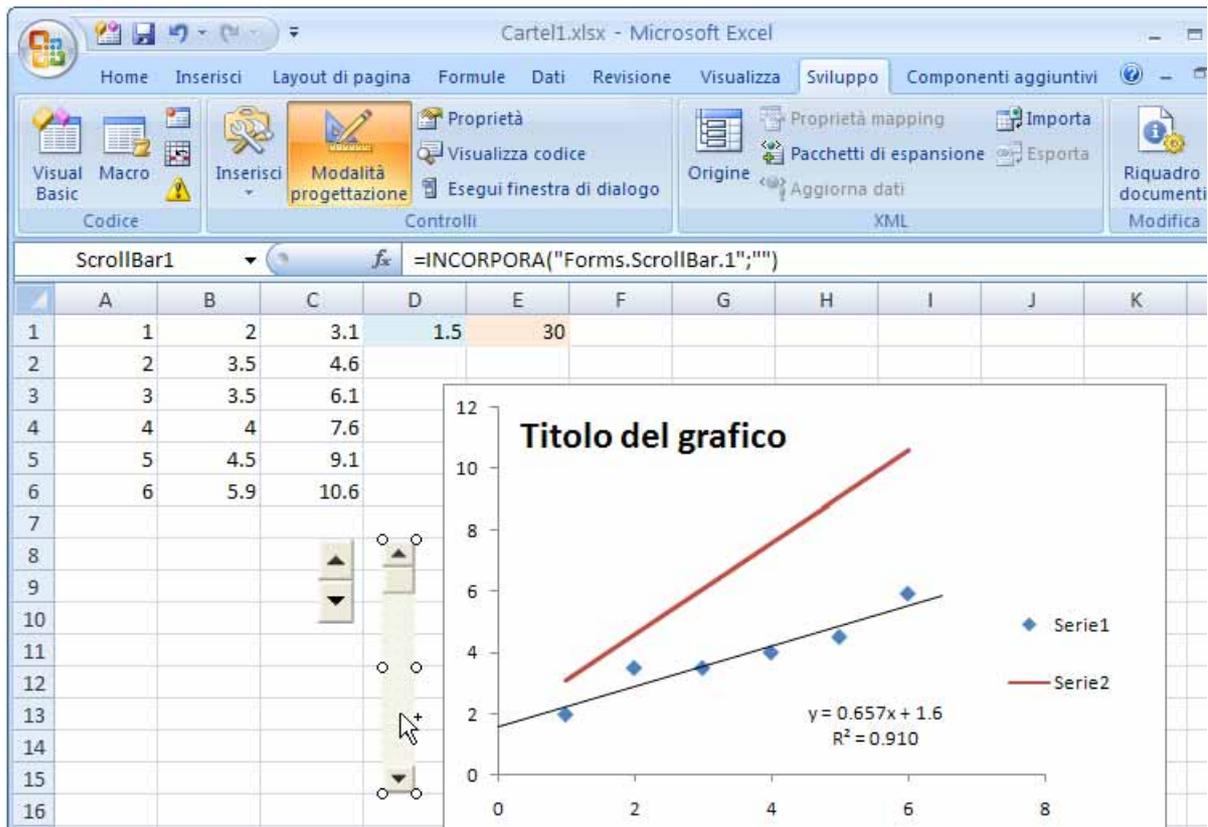
Con il pulsante di selezione si può variare il valore di una cella in maniera graduale. Con uno “**ScrollBar**” tra le due frecce di selezione viene posto un ascensore che varia la propria posizione in funzione del valore assunto dal controllo. L’ascensore permette di valutare visivamente il valore del controllo e, mediante un’operazione di trascinamento, di condurre il controllo stesso tra valori lontani in maniera rapida quasi senza passare da quelli intermedi. Aggiungiamo lo ScrollBar



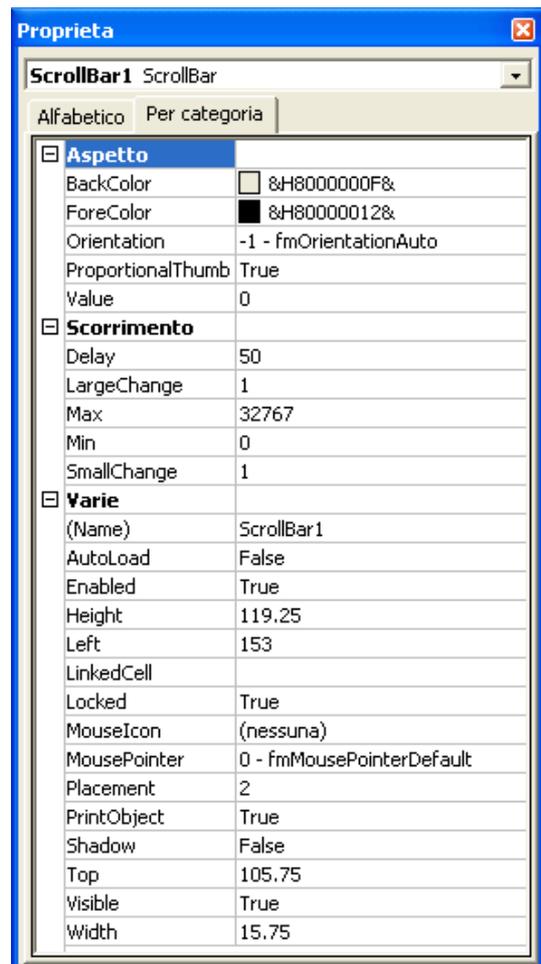
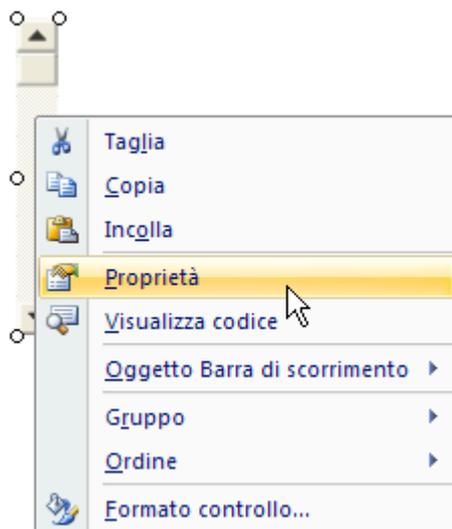
Si attiva la modalità progettazione e il cursore è pronto per tracciare il controllo:



Tracciamo il controllo



Ancora in modalità progettazione, ridimensioniamolo e spostiamolo . Poi, da menu contestuale richiamiamo le sue proprietà e visualizziamole per categoria

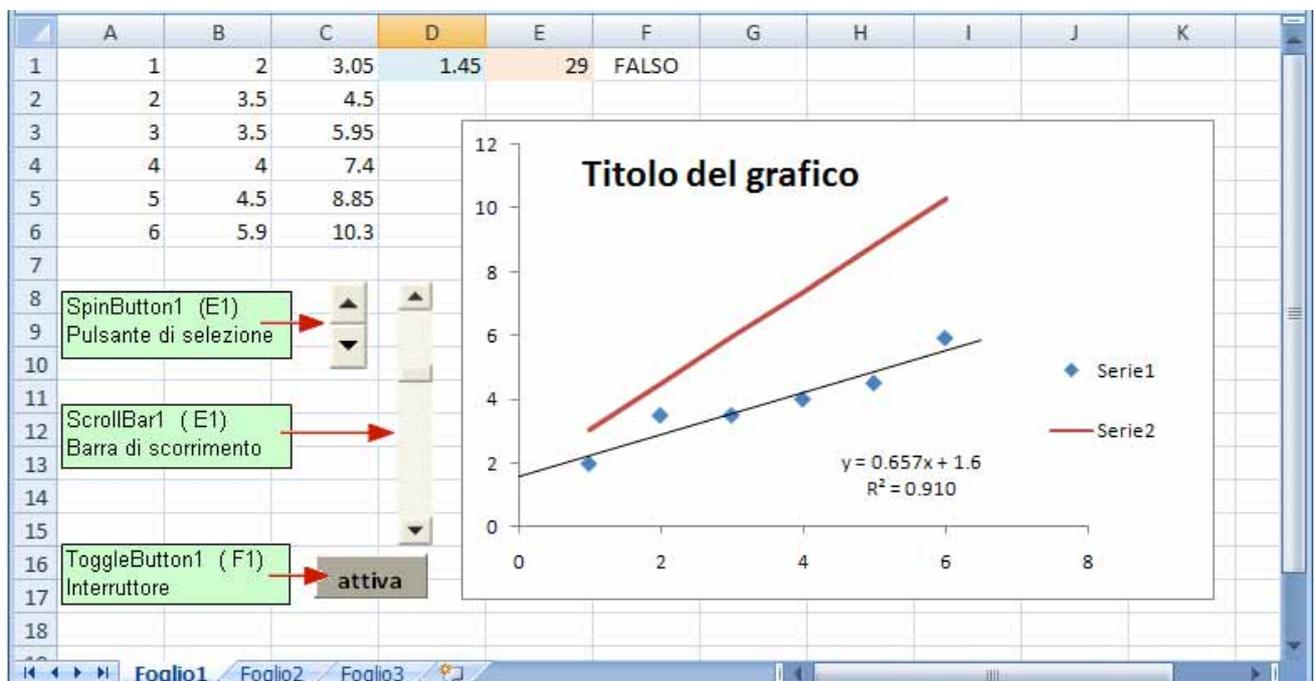


Si nota subito che il valore massimo, nella categoria scorrimento, vale 32767 per default come un intero a due byte. Con EXCEL 2003-7 si possono utilizzare valori molto grandi (poco oltre 2 miliardi).

Se si vuole utilizzare con due controlli diversi la stessa cella è giusta coerenza uniformare i valori relativi allo scorrimento (Max e Min).

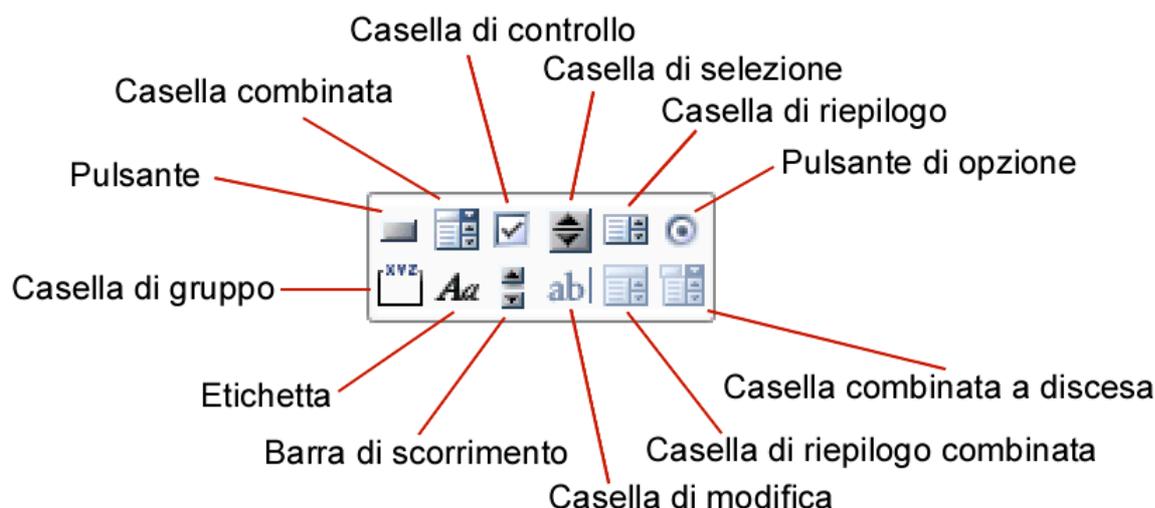
## Il Pulsante interruttore

Questo pulsante può avere due o tre stati. Usualmente viene usato per i due normali stati di “acceso” e “spento”. La cella cui viene linkato assume i due valori logici corrispondenti di “vero” e “falso”. Opportunamente usati, questi valori possono consentire di attivare o disattivare un fatto o un certo tipo di calcolo. Nell’esempio illustrato dalla figura il fatto attivato o disattivato è la possibilità di utilizzo dello scrollbar e del pulsante di selezione. Provatelo da soli:



## IMPIEGO DEI MODULI

I moduli sono dei particolari controlli che non presentano l'aspetto della modalità di progettazione e presentano qualche limitazione. Essi sono dei semplici oggetti grafici che possono anche attivare delle macro in Visual Basic oppure essere utilizzati come dei semplici controlli che nel proprio formato presentano il collegamento ad una cella cui fanno assumere un valore.



(Il testo che segue è stato ripreso dall'help di Microsoft Excel)

Per impostare le proprietà per un controllo esistente, fare clic con il pulsante destro del mouse su **Formato controllo**, quindi fare clic sulla scheda **Controllo**. Le etichette e i pulsanti non dispongono di proprietà.

**Etichetta** - Il testo che contiene le informazioni relative a un controllo, a una cartella di lavoro o a un modulo.

**Casella di modifica** - Non disponibile nelle cartelle di lavoro di Microsoft Excel. Questo controllo consente di utilizzare i fogli dialogo di Excel versione 5.0.

**Casella di gruppo** - Raggruppa i controlli correlati, quali pulsanti di opzione o caselle di controllo.

Proprietà delle caselle di gruppo

**Ombreggiatura 3D** - Visualizza la casella di gruppo con un'ombreggiatura tridimensionale.

**Pulsante** - Esegue una macro quando viene scelto.

**Casella di controllo** - Attiva o disattiva un'opzione. È possibile selezionare più caselle di controllo per volta in un foglio o in un gruppo.

Proprietà delle caselle di controllo

**Valore** - Determina lo stato della casella di controllo che può essere **Selezionato**, **Non selezionato** o **Misto**.

**Collegamento cella** - Restituisce lo stato della casella di controllo. Se è selezionata, nella casella **Collegamento cella** la cella relativa contiene il valore logico VERO. Se la casella di controllo non è selezionata, il valore logico sarà FALSO. Se lo stato della casella di controllo è misto, verrà visualizzato il valore di errore #N/A. Se la cella collegata è vuota, lo stato della cella verrà interpretato come FALSO.

**Ombreggiatura 3D** - Visualizza la casella di controllo con un'ombreggiatura tridimensionale.

**Pulsante di opzione** - Seleziona un'opzione di un gruppo di opzioni contenute in una casella di gruppo. Utilizzare i pulsanti di opzione per consentire solo una di più possibilità.

Proprietà dei pulsanti di opzione

**Valore** - Determina lo stato iniziale del pulsante di opzione che può essere **Selezionato** o **Non selezionato**.

**Collegamento cella** - Restituisce il numero del pulsante di opzione selezionato nel gruppo di opzioni (il primo pulsante di opzione è rappresentato dal numero 1). Utilizzare la stessa cella **Collegamento cella** per tutte le opzioni di un gruppo. Il numero restituito potrà essere utilizzato in una formula o in una macro per rispondere all'opzione selezionata.

Se si crea ad esempio un modulo per il personale con un pulsante di opzione etichettato **Full-time** e un altro **Part-time**, i due pulsanti di opzione potrebbero collegare alla cella C1. La formula seguente consente di visualizzare "Full-time" se viene selezionato il primo pulsante di opzione o "Part-time" se viene selezionato il secondo:

=IF(C1=1,"Full-time","Part-time")

**Ombreggiatura 3D** - Visualizza il pulsante di opzione con un'ombreggiatura tridimensionale.

**Casella di riepilogo** - Visualizza un elenco di voci.

Proprietà delle caselle di riepilogo

**Intervallo di input** - Il riferimento all'intervallo contenente i valori da visualizzare nella casella di riepilogo.

**Collegamento cella** - Restituisce il numero della voce selezionata nella casella di riepilogo (la prima voce dell'elenco è rappresentata dal numero 1). Il numero potrà essere utilizzato in una formula o in una macro per restituire la voce effettiva dall'intervallo di input.

Se ad esempio una casella di riepilogo è collegata alla cella C1 e l'intervallo di input dell'elenco è D10:D15, la formula che segue restituirà il valore dall'intervallo D10:D15 in base alla selezione operata:

=INDEX(D10:D15,C1)

**Tipo di selezione** - Specifica come è possibile selezionare le voci dall'elenco. Se si imposta il tipo di selezione **Multiplo** o **Estesa**, la cella specificata nella casella **Collegamento cella** verrà ignorata.

**Ombreggiatura 3D** - Visualizza la casella di riepilogo con un'ombreggiatura tridimensionale.

**Casella combinata** - Una casella di riepilogo a discesa. La voce selezionata nella casella di riepilogo viene visualizzata nella casella di testo.

Proprietà delle caselle combinate

**Intervallo di input** - Il riferimento all'intervallo contenente i valori da visualizzare nell'elenco a discesa.

**Collegamento cella** - Restituisce il numero della voce selezionata nella casella combinata (la prima voce dell'elenco è rappresentata dal numero 1). Il numero potrà essere utilizzato in una formula o in una macro per restituire la voce effettiva dall'intervallo di input.

Se ad esempio una casella combinata è collegata alla cella C1 e l'intervallo di input dell'elenco è D10:D15, la formula che segue restituirà il valore dall'intervallo D10:D15 in base alla selezione operata:

=INDEX(D10:D15,C1)

**Altezza in righe** - Specifica il numero di righe da visualizzare nell'elenco a discesa.

**Ombreggiatura 3D** - Visualizza la casella combinata con un'ombreggiatura tridimensionale.

**Casella di riepilogo combinata** - Non disponibile nelle cartelle di lavoro di Microsoft Excel. Questo controllo consente di utilizzare i fogli dialogo di Excel versione 5.0.

**Casella combinata a discesa** - Non disponibile nelle cartelle di lavoro di Microsoft Excel. Questo controllo consente di utilizzare i fogli dialogo di Excel versione 5.0.

**Barra di scorrimento** - Scorre in un intervallo di valori quando si fa clic sulle frecce di scorrimento o quando si trascina una casella di scorrimento. È possibile muoversi in una successiva pagina di valori facendo clic tra la casella di scorrimento e la freccia di scorrimento.

Proprietà delle barre di scorrimento

**Valore corrente** - La posizione relativa della casella di scorrimento nella barra di scorrimento.

**Valore minimo** - La posizione della casella di scorrimento più vicina alla sommità di una barra di scorrimento verticale o all'estremità sinistra di una barra di scorrimento orizzontale.

**Valore massimo** - La posizione della casella di scorrimento più lontana dalla sommità di una barra di scorrimento verticale o dall'estremità destra di una barra di scorrimento orizzontale.

**Avanzamento** - Spazio di avanzamento della casella di scorrimento quando si fa clic su una delle frecce alle estremità della barra di scorrimento.

**Avanzamento di pagina** - La quantità di spazio di cui si sposta la casella di scorrimento quando si fa clic tra la casella di scorrimento e una delle frecce di scorrimento.

**Collegamento cella** - Restituisce la posizione corrente della casella di scorrimento. Questo numero può essere utilizzato in una formula o una macro per rispondere alla posizione della casella di scorrimento.

**Ombreggiatura 3D** - Visualizza la barra di scorrimento con un'ombreggiatura tridimensionale.

**Casella di selezione** - Aumenta o diminuisce un valore. Per aumentare il valore, fare clic sulla freccia su, per diminuirlo sulla freccia giù.

Proprietà delle caselle di selezione

**Valore corrente** - La posizione relativa della casella di selezione nell'intervallo dei valori consentiti.

**Valore minimo** - Il valore minimo consentito per la casella di selezione.

**Valore massimo** - Il valore massimo consentito per la casella di selezione.

**Avanzamento** - La quantità di aumento o diminuzione della casella di selezione quando si fa clic sulle frecce.

**Collegamento cella** - Restituisce la posizione corrente della casella di selezione. Questo numero può essere utilizzato in una formula o una macro per restituire il valore effettivo da selezionare con la casella di selezione.

**Ombreggiatura 3D** - Visualizza la casella di selezione con un'ombreggiatura tridimensionale

## Prova della taratura di una MICROPIPETTA

Le micropipette vengono fornite di un certificato di taratura assieme alla garanzia. Dopo qualche anno, nella speranza che qualche studente non l'abbia distrutta, c'è il rischio che la taratura originale si sia modificata (per le cause più varie che vanno dai maltrattamenti al normale invecchiamento oppure, cosa plausibile in un laboratorio chimico frequentato da sostanze più o meno corrosive, all'ossidazione dell'anima metallica).

Come si può effettuare un controllo rapido della taratura di una micropipetta? La risposta più semplice consiste nell'utilizzo di una ottima bilancia analitica e nel prelievo di quantità prestabilite di acqua distillata. Mettendo in grafico il volume prelevato e il peso sperimentalmente verificato, nei limiti dell'errore sperimentale dovremo trovare una corrispondenza di valori milligrammi-microlitri.

La taratura della micropipetta dovrebbe essere verificata con prelievi di diversa entità con più serie di dati, ciascuno dei quali prevede un certo numero di prelievi a volume costante. L'analisi delle singole rette può far capire se c'è un problema di taratura ed eventualmente con quale entità di prelievo.

Un metodo più rapido consiste nel prelevare volumi diversi, dal minimo garantito al valore massimo consentito dal costruttore. Ad esempio ho provato micropipette digitali con prelievi consentiti a partire da 200 $\mu$ L fino a 1000 $\mu$ L, oppure da 40 a 200  $\mu$ L, oppure da 10 a 100  $\mu$ L. Se si superano i limiti imposti dal costruttore non si deve pretendere una perfetta corrispondenza tra il valore impostato e quello prelevato.

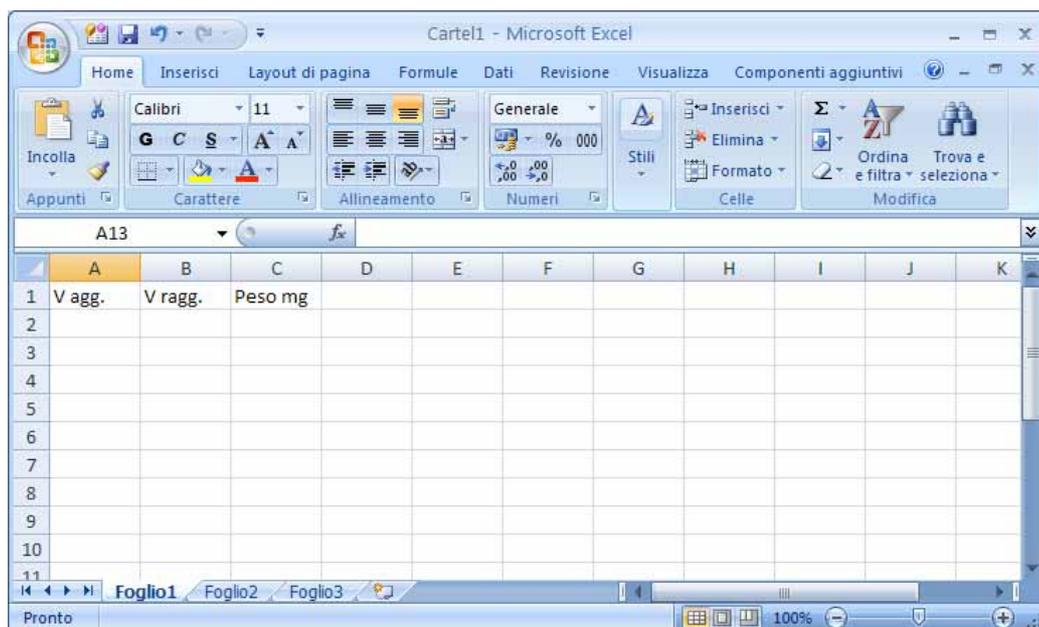
Supponiamo ad esempio di voler controllare la prima micropipetta. I prelievi da effettuare, con il secondo criterio, potrebbero essere i seguenti:

200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

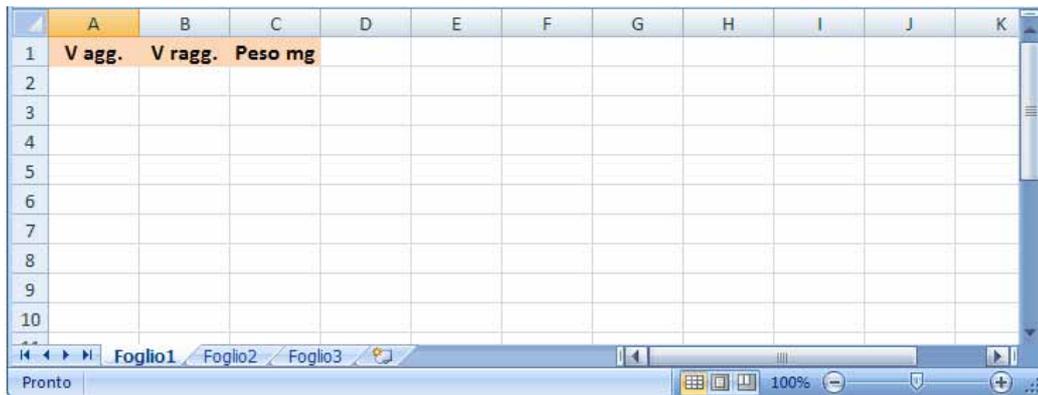
Ecco la tabella di dati sperimentali realmente ottenuti da un mio studente di "Laboratorio di chimica Inorganica II" di qualche anno fa con i precedenti prelievi aggiunti successivamente in un recipiente sul piatto di una bilancia:

Prelievi ( $\mu\text{L}$ )	Peso alla bilancia analitica
200	201.1
300	500.6
400	901.0
500	1402.6
600	2004.0
700	2704.2
800	3504.5
900	4403.6
1000	5402.2

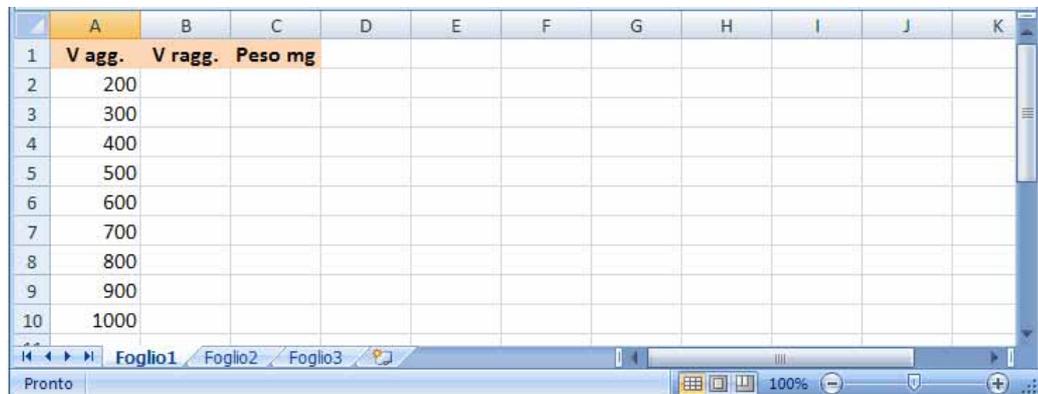
Mentre i prelievi aumentano singolarmente, il peso misurato si somma a quello dell'acqua già presente nel recipiente. Il grafico che andiamo a "plottare" consiste nel mettere in ascissa il volume raggiunto mediante le successive aggiunte ed in ordinata il peso fornito dalla bilancia. Vediamo adesso come sia possibile allestire un foglio elettronico che ci eviti la noiosa serie di somme per costruire la colonna delle ascisse. Aprire un nuovo foglio elettronico e scrivere le seguenti intestazioni nelle prime tre celle:



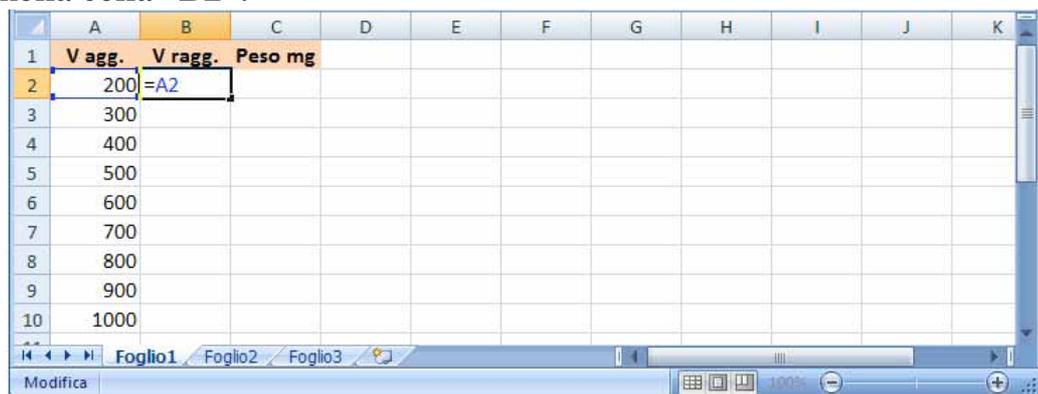
Rendere grassetto e centrale le scritte che individuano la tipologia dei dati in colonna e colorare lo sfondo



Scrivere i dati della prima colonna (Volumi aggiunti)



Ovviamente la prima aggiunta corrisponde al volume raggiunto, ecco cosa si può scrivere nella cella “B2”:



Nella successiva cella “B3” è necessario effettuare la somma del valore della cella sovrastante (volume raggiunto in precedenza) e del valore della cella immediatamente a sinistra (volume appena aggiunto):

	A	B	C	D
1	V agg.	V ragg.	Peso mg	
2	200	200		
3	300	=B2 + A3		
4	400			
5	500			
6	600			
7	700			
8	800			
9	900			
10	1000			

Se a questo punto si propaga verso il basso il contenuto della cella “B3”, aumenteranno gradualmente i numeri relativi alle coordinate di riga, e si avrà come risultato quello di ripetere quanto fatto in “B3”. Alla fine i conti torneranno e in ciascuna cella avremo il volume raggiunto. Abbiamo scritto la prima e la seconda formula. La prima è necessaria perché rappresenta una eccezione, la seconda è quella che ci rende possibile la propagazione.

	A	B	C	D
1	V agg.	V ragg.	Peso mg	
2	200	200		
3	300	500		
4	400			
5	500			
6	600			
7	700			
8	800			
9	900			
10	1000			

	A	B	C	D
1	V agg.	V ragg.	Peso mg	
2	200	200		
3	300	500		
4	400	900		
5	500	1400		
6	600	2000		
7	700	2700		
8	800	3500		
9	900	4400		
10	1000	5400		

Esiste un altro modo per ottenere correttamente la seconda colonna dei volumi raggiunti. Basta sommare le aggiunte (nella colonna A) dalla prima riga-dati fino alla riga cui ci si trova. Per intenderci, in una generica riga, per esempio la (8), per ottenere il valore del volume raggiunto occorre sommare la colonna di sinistra dal primo valore “A2” fino al valore “A8”:

	A	B	C	D
1	V agg.	V ragg.	Peso mg	
2	200	200		
3	300	500		
4	400	900		
5	500	1400		
6	600	2000		
7	700	2700		
8	800	=SOMMA(A2:A7)		
9	900	SOMMA(num1; [num2]; ...)		
10	1000	5400		

Per ottenere il nostro scopo basta scrivere nella cella “B2” la formula “= SOMMA(A\$2:A2)”. Il risultato di questa espressione è identico a quello che si avrebbe scrivendo semplicemente “= A2”. Il segno del dollaro davanti al numero significa che non deve essere modificato il numero di riga del primo termine della

sommatoria durante una propagazione verticale. Pertanto, dragando verso il basso la formula in “B2” (incremento di riga), le formule nelle celle successive saranno. “=SOMMA(A\$2:A3)”, “= SOMMA(A\$2:A4)”, “= SOMMA(A\$2:A5)”, ....., “= SOMMA(A\$2:A10)” e daranno come risultato la somma della colonna di sinistra che affianca e sovrasta la cella (il risultato da noi voluto).

	A	B	C	D
1	V agg.	V ragg.	Peso mg	
2	200	=SOMMA(A\$2:A2)		
3	300			
4	400			
5	500			
6	600			
7	700			
8	800			
9	900			
10	1000			

Questo sistema è più complesso concettualmente ma più pratico e veloce perché si scrive una sola formula e la si propaga.

Adesso, finalmente, si possono scrivere i dati della terza colonna (le pesate alla bilancia)

	A	B	C	D
1	V agg.	V ragg.	Peso mg	
2	200	200	201.1	
3	300	500	500.6	
4	400	900	901.0	
5	500	1400	1402.6	
6	600	2000	2004.0	
7	700	2700	2704.2	
8	800	3500	3504.5	
9	900	4400	4403.6	
10	1000	5400	5402.2	

Costruire il grafico con i soliti passaggi qui schematizzati:

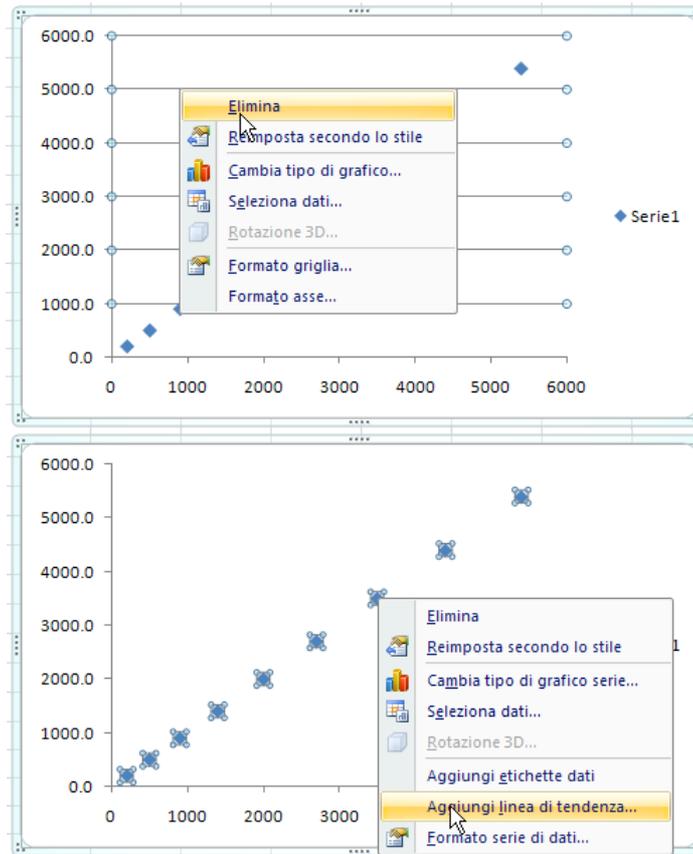
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	V agg.	V ragg.	Peso mg								
2	200	200	201.1								
3	300	500	500.6								
4	400	900	901.0								
5	500	1400	1402.6								
6	600	2000	2004.0								
7	700	2700	2704.2								
8	800	3500	3504.5								
9	900	4400	4403.6								
10	1000	5400	5402.2								

The screenshot shows the Microsoft Excel 2007 interface. The 'Inserisci' (Insert) ribbon is active, with the 'Grafici' (Charts) group selected. The 'Grafico a dispersione' (Scatter) chart type is chosen, and a sub-menu is open showing various scatter plot options. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C
1	V agg.	V ragg.	Peso
2	200	200	201.1
3	300	500	500.6
4	400	900	901.0
5	500	1400	1402.6
6	600	2000	2004.0
7	700	2700	2704.2
8	800	3500	3504.5
9	900	4400	4403.6
10	1000	5400	5402.2

The screenshot shows the 'Strumenti grafico' (Chart Tools) ribbon active, with the 'Progettazione' (Design) tab selected. A scatter plot chart, titled 'Grafico 1', is displayed on the right side of the spreadsheet. The chart uses blue diamond markers to represent the data points from the spreadsheet. The axes are labeled with values from 0 to 6000.0.

	A	B	C
1	V agg.	V ragg.	Peso mg
2	200	200	201.1
3	300	500	500.6
4	400	900	901.0
5	500	1400	1402.6
6	600	2000	2004.0
7	700	2700	2704.2
8	800	3500	3504.5
9	900	4400	4403.6
10	1000	5400	5402.2



**Formato linea di tendenza**

**Opzioni linea di tendenza**

Colore linea  
Stile linea  
Ombreggiatura

**Opzioni linea di tendenza**

Tipo di tendenza/regressione

Esponenziale  
 Lineare  
 Logaritmica  
 Polinomiale Ordine: 2  
 Potenza  
 Media mobile Periodo: 2

Nome linea di tendenza

Automatico: Lineare (Serie1)  
 Personalizzato:

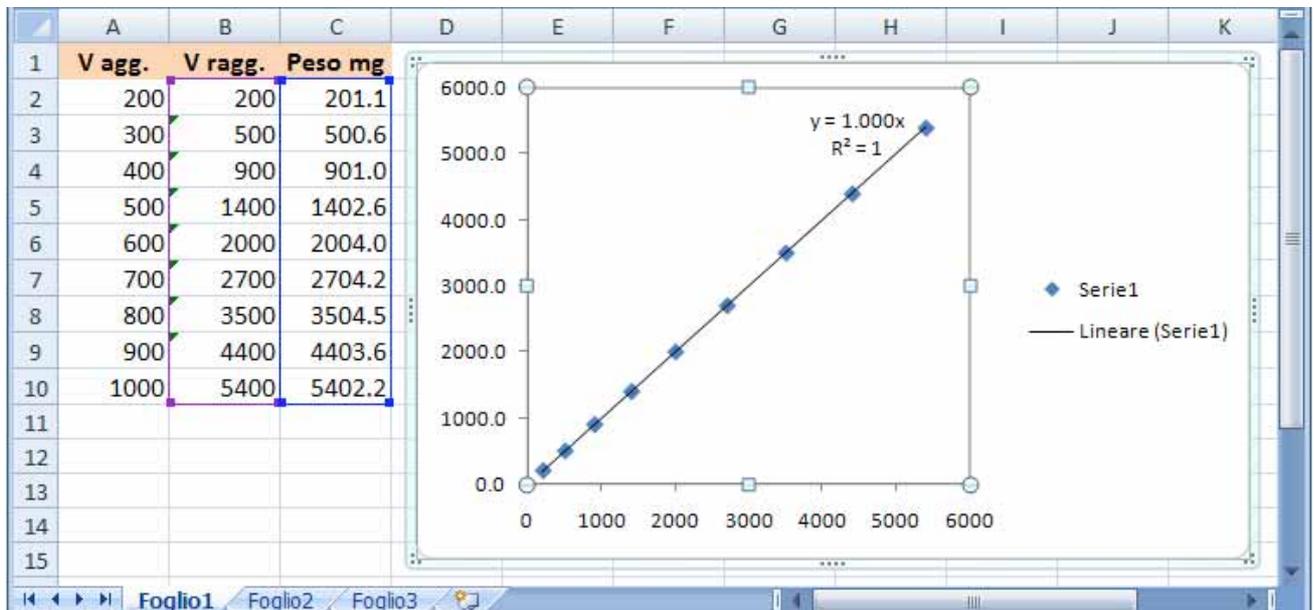
Previsione

Futura: 0.0 periodi  
 Verifica: 0.0 periodi

Imposta intercetta = 0.0  
 Visualizza l'equazione sul grafico  
 Visualizza il valore R al quadrato sul grafico

Chiudi

Aggiunge il trendline (linea di tendenza) con intercetta passante per l'origine e visualizzazione dell'equazione e del fattore di correlazione per verificare la bontà della retta.



Il foglio così ottenuto è riutilizzabile semplicemente scrivendo i volumi aggiunti e il peso ottenuto sperimentalmente. Se il numero di dati è maggiore, estendere il trascinamento delle formule e l'array "sorgente" dei dati per il grafico.

## Le MATRICI e le formule in forma di matrice (Arrays formulas)

In EXCEL i termini range, array e matrici sono essenzialmente identici. Si riferiscono sempre ad un certo numero di celle contigue orizzontalmente e/o verticalmente. Gli array possono essere mono o bidimensionali. EXCEL possiede un certo numero di funzioni predefinite per manipolare array o matrici. Se la versione del programma è in inglese, le funzioni devono quelle descritte per quella lingua. Per esempio:

**MATR.DETERM(array)** ritorna il determinante dell'array di dati che costituisce una matrice quadrata. In inglese il comando diventa MDETERM.

**MATR.TRASPOSTA(array)** ritorna la matrice trasposta dell'array proposto. In inglese il comando diventa TRANSPOSE.

**MATR.INVERSA(array)** ritorna la matrice inversa rispetto a quella proposta nell'array di dati. In inglese il comando diventa MINVERSE.

**MATR.PRODOTTO(array1, array2)** ritorna la matrice prodotto. In inglese il comando diventa MMULT.

Mentre nel calcolo del determinante il risultato è unico e può stare in una singola cella, negli altri casi il risultato è una matrice.

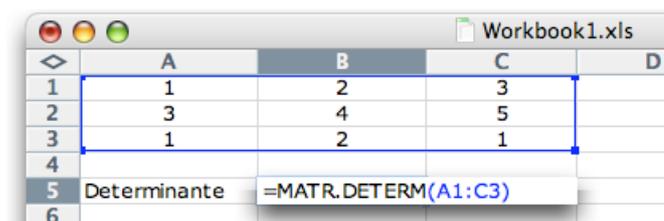
Una formula in forma di matrice esegue più calcoli su uno o più insiemi di valori e può restituire un unico risultato o più risultati. Purtroppo le varie versioni di fogli elettronici da me provati (EXCEL 2004 mac, EXCEL 2003-2007 win e OPENOFFICE Calc 3.0) presentano modalità operative leggermente diverse. Caso per caso cercate nell'help la voce "matrici" e verificate il modo di procedere nel foglio elettronico che avete a disposizione. Le versioni per Macintosh e Windows di Excel differiscono per i tasti da premere quando si intende comunicare al programma che deve considerare le formule in forma di matrice. Tenete presente questa tabella:

	Macintosh	Windows
editing	CONTROL - u	F2
Enter array formula	COMMAND - ENTER	CONTROL - SHIFT - ENTER

Come dicevo, il caso più semplice riguarda proprio la funzione di libreria **MATR.DETERM(array)** perchè si scrive come una normale funzione in una singola cella e risulta piuttosto compatibile con i vari tipi di fogli elettronici. Supponiamo di avere una matrice quadrata individuata come A1:C3 (upper left corner: down right corner).

Il determinante viene calcolato, ad esempio nella cella B5 scrivendo nella stessa la formula

**MATR.DETERM(A1:C3)**



La formula

**MATR.DETERM(A1:C3)**  
 restituisce in B5  
 $A1*(B2*C3-B3*C2) +$   
 $A2*(B3*C1-B1*C3) +$   
 $A3*(B1*C2-B2*C1)$

	A	B	C	D
1	1	2	3	
2	3	4	5	
3	1	2	1	
4				
5	Determinante		4	
6				

Fino a questo momento non abbiamo notato niente di particolarmente o diverso da quello che ci si poteva aspettare.

Supponiamo adesso di avere un elenco di azioni e di possedere il valore unitario di ciascuna di esse. Per semplificare l'esempio utilizziamo solo le azioni delle due sole società fittizie PIP e CAC. Sotto ciascuna di esse è presente il valore unitario di ciascuna azione. Se vogliamo conoscere l'ammontare in EURO del nostro patrimonio dobbiamo moltiplicare il numero di azioni possedute per il rispettivo valore unitario ed infine sommare ciascun risultato. Se realmente abbiamo azioni di due sole società, o se stiamo comunque trattando un numero ridotto di dati, l'utilizzo di una formula array non è strettamente necessario, ma se i dati cominciano ad essere più numerosi di quanto devono essere i risultati, diventa, come vedremo, assolutamente conveniente.

	A	B	C	D
1		azioni PIP	azioni CAC	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5				
6				

Questo primo esempio di formula in forma di matrice è tratto dell'help di Excel 2003, provato anche su Excel 2007 e sui

corrispondenti Excel per Macintosh. Prima di proporvi l'esempio specifico dell'help lo faccio precedere da un vero calcolo di tipo array che fornisce un array come risultato.

Scriviamo nella cella B5 la formula che indica il prodotto dell'array del numero delle azioni per il corrispondente array indicante il prezzo unitario. Nel nostro semplice caso sarà **B2:C2\*B3:C3**.

	A	B	C	D
1		azioni PIP	azioni CAC	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	=(B2:C2*B3:C3)		
6				

Se si preme return, si osserva che nella cella B5 è presente il risultato del prodotto **B2\*B3**. Quello che succede è semplicemente spiegabile dal fatto Excel non è stato istruito a

	A	B	C	D
1		azioni PIP	azioni CAC	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	5000		
6				

dovere su dove scrivere l'intero array risultato dei singoli prodotti e fornisce un risultato molto parziale e deve essere perfezionato.

Selezioniamo la zona dove devono essere trascritte le singole somme del nuovo array. La selezione va fatta a partire dalla cella **B5** verso destra, occupando tutte le celle necessarie, cioè fino a **C5** per i soli due risultati previsti nel nostro caso.

	A	B	C	D
1		<b>azioni PIP</b>	<b>azioni CAC</b>	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	5000	45000	
6				

Premiamo **F2** (CTRL-u su Mac). Si ritorna nella condizione di editing della formula che, se necessario, può essere modificata.

	A	B	C	D
1		<b>azioni PIP</b>	<b>azioni CAC</b>	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	= (B2:C2*B3:C3)		
6				

Per istruire Excel a operare in modo da inserire la formula array estendendola a tutte le celle, si deve premere **CONTROL-SHIFT-ENTER** (COMMAND-ENTER su Mac).

	A	B	C	D
1		<b>azioni PIP</b>	<b>azioni CAC</b>	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	5000	45000	
6				

Le celle dei risultati non sono modificabili singolarmente. Se ci provate sarete costretti a premere “ESC”.

L’esempio descritto o quelli che possono da esso derivare, non presentano nessuna convenienza riguardo all’uso della formula array. Torniamo allo scopo iniziale di calcolo complessivo del patrimonio in modo che l’aggiunta o la sottrazione di dati debba risolversi con la modifica di una sola formula e non di tante.

Se vogliamo agire sullo stesso foglio dobbiamo prima cancellare l’array “risultato” ottenuto in precedenza. Per fare questo selezionare l’array e, da menu contestuale scegliamo “Cancella contenuto”.

Per ottenere il risultato di somma complessiva useremo la semplice formula **SOMMA(B2:C2\*B3:C3)**

	A	B	C	D
1		<b>azioni PIP</b>	<b>azioni CAC</b>	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	=SOMMA(B2:C2*B3:C3)		
6				

Premendo ENTER si ottiene il solito risultato parziale

	A	B	C	D
1		<b>azioni PIP</b>	<b>azioni CAC</b>	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	5000		
6				

Per ritornare al momento di inserzione o editing della formula, trattandosi di un risultato a singola cella, basta fare un doppio click nella cella B5 (sia Mac che PC) o, dopo averla selezionata, usare **F2** (**CTRL-u** su Mac):

	A	B	C	D
1		azioni PIP	azioni CAC	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	=SOMMA(B2:C2*B3:C3)		
6				

Adesso, invece di premere ENTER, usiamo **CONTROL-SHIFT-ENTER** (**COMMAND-ENTER** su Mac). In questo modo si avvisa il programma di utilizzare la formula array ed il risultato sarà correttamente ottenuto e visualizzato nella cella B5.

	A	B	C	D
1		azioni PIP	azioni CAC	
2	numero azioni	500	3000	
3	prezzo unitario	10	15	
4				
5	TOTALE	50000		
6				

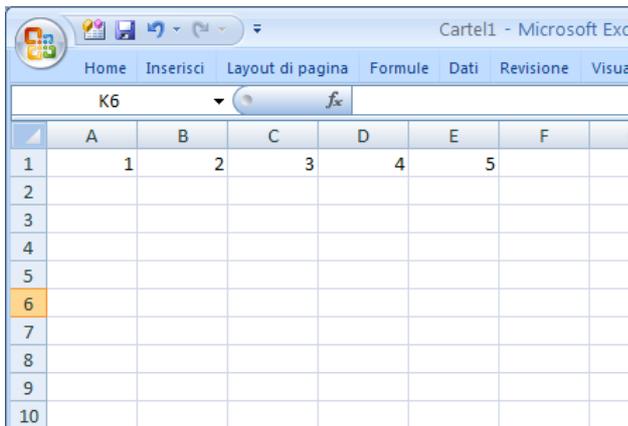
Se si osserva la formula nel riquadro di editing si capisce che la formula è in forma di matrice perchè appare racchiusa tra parentesi graffe { }.

Nel caso in cui si aggiungono dati o non si desidera introdurli nel calcolo basterà modificare la formula selezionando la cella B5, ed effettuare la modifica dopo aver premuto **F2** (**CTRL-u** su Mac) e reintroducendo la formula array nel giusto modo.

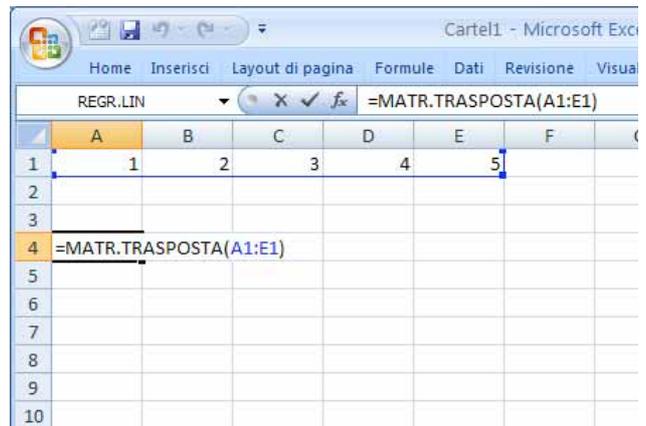
## Trasposizione di matrici

La funzione predefinita **MATR.TRASPOSTA** restituisce un intervallo verticale di celle come orizzontale e viceversa e deve essere immessa come formula in forma di matrice in un intervallo avente un numero di righe e di colonne uguale rispettivamente a quello di colonne e di righe di matrice. Si può utilizzare la funzione **MATR.TRASPOSTA** per cambiare l'orientamento verticale e orizzontale di una matrice su un foglio di lavoro. Gli esempi illustrati e commentati nelle pagine seguenti dovrebbero chiarire l'utilizzo della funzione.

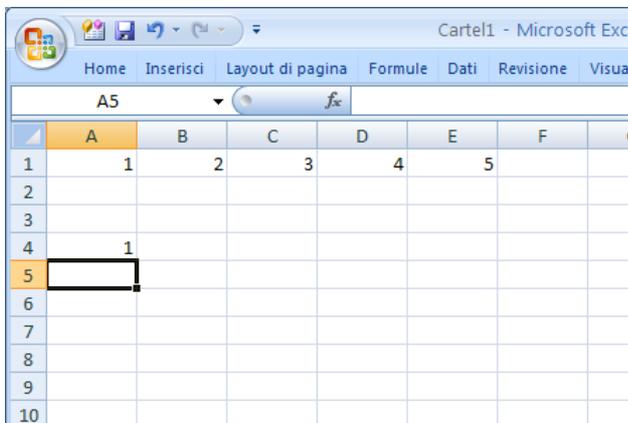
## Trasposizione di una matrice con una riga



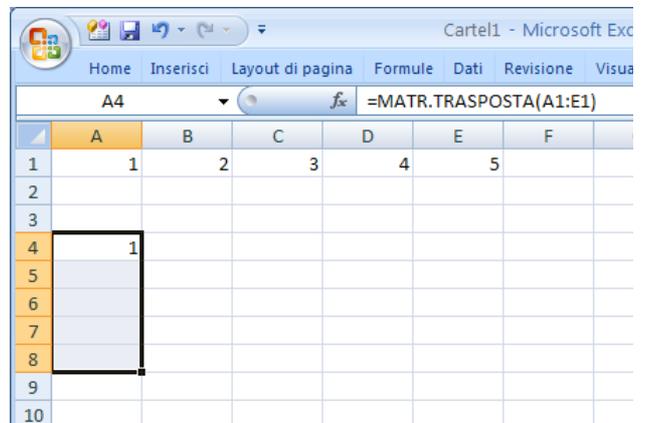
Matrice orizzontale (una sola riga)



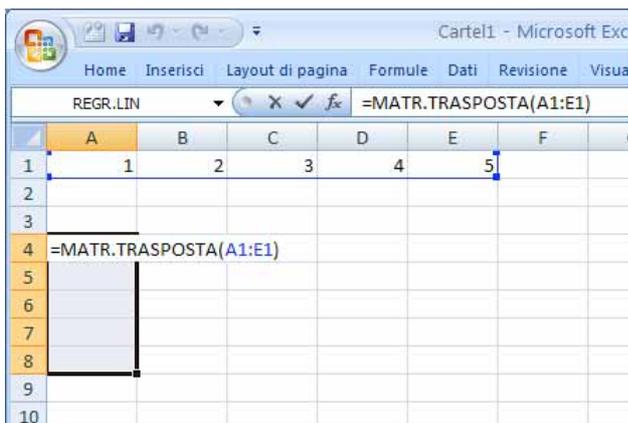
Scrivete formula nella singola cella A4



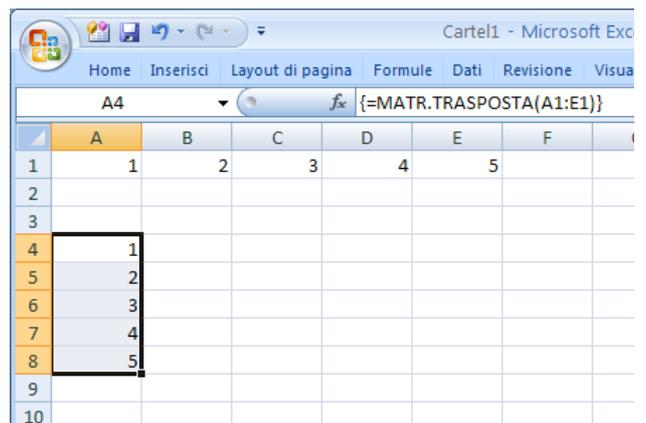
La pressione di Enter fornisce risultato parziale



Selezionate il giusto range di celle

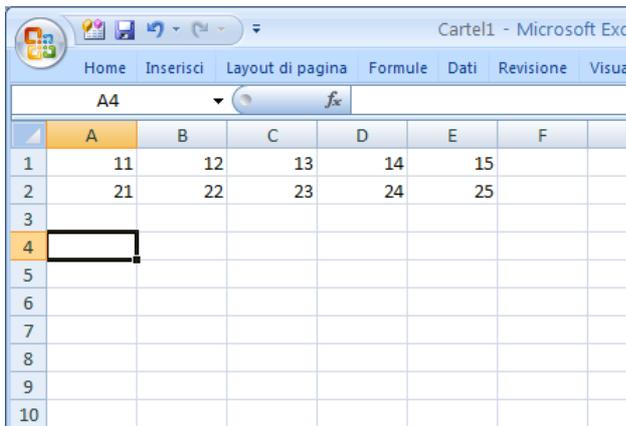


Premete F2 (CTRL-u su MAC)

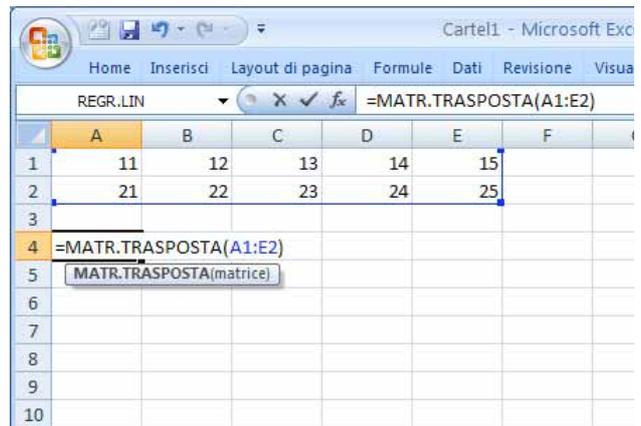


Premete CTRL-SHIFT-enter (Command-enter)

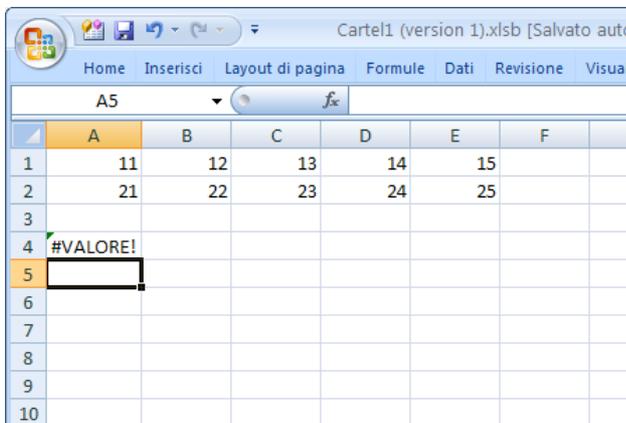
## Trasposizione di una matrice con due righe



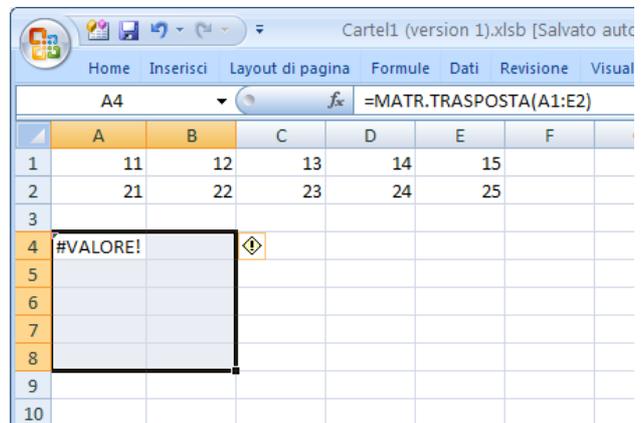
Matrice orizzontale (una sola riga)



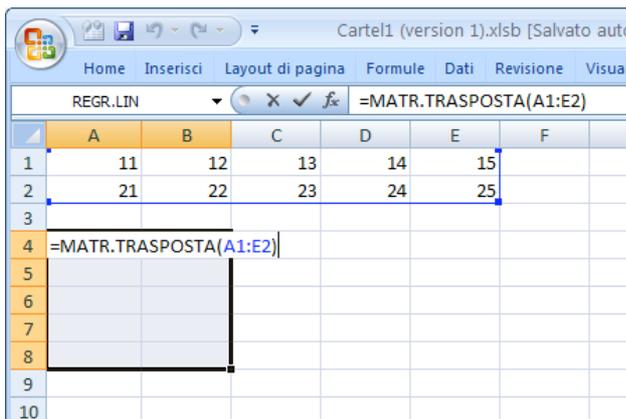
Scrivete formula nella singola cella A4



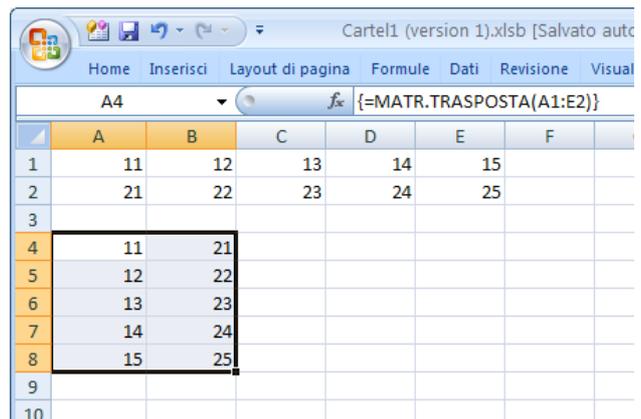
La pressione di Enter fornisce risultato parziale o incongruente.



Selezionate il giusto range di celle



Premete F2 (CTRL-u su MAC)



Premete CTRL-SHIFT-enter (Command-enter)

## Utilizzo della funzione REGR.LIN (LINEST)

Alcune funzioni statistiche usate nelle regressioni lineari sono INTERCETTA (INTERCEPT), PENDENZA (SLOPE), TENDENZA (TREND) e REGR.LIN (LINEST). L'ultima funzione esegue la regressione lineare e ritorna come risultato un **array di valori** più completo rispetto a quanto ottenibile dalle opzioni della linea di tendenza. La funzione REGR.LIN oltre al valore dell'intercetta, della pendenza e del coefficiente di correlazione, include gli errori standard su pendenza, intercetta e sui valori calcolati della variabile dipendente Y. Ecco come si utilizza la funzione REGR.LIN:

Selezionare un range di 2x3 celle e scrivere l'istruzione

=**REGR.LIN**(Y\_dati; X\_dati; Const; Stats) (generica)

Per i nostri dati di pag. 12 utilizzati per introdurre la linea di tendenza:

=**REGR.LIN**(B1:B6; A1:A6; VERO; VERO) (TRUE in inglese)

Il primo Array della funzione individua i dati da utilizzare come variabile dipendente mentre il secondo individua i dati della variabile indipendente. Gli ultimi due argomenti fissati su "true" indicano di calcolare tutte le statistiche. Se **Const** è FALSO l'intercetta verrà forzata a zero. Se **Stats** è FALSO verrà restituito solo il valore di intercetta e pendenza. Trattandosi di una formula tipo array, per introdurre l'espressione è necessario utilizzare le procedure viste in precedenza

	Macintosh	Windows
editing	CONTROL - u	F2
Enter array formula	COMMAND - ENTER	CONTROL - SHIFT - ENTER

I risultati verranno calcolati e inseriti nell'array di celle nel modo seguente

Pendenza	Intercetta
Errore standard Pendenza	Errore standard Intercetta
$R^2$ (coeff. Correlazione)	Errore standard in Y calcolato

Invece di scrivere la funzione si può utilizzare il wizard di inserimento formula del programma. Provate a leggere l'help delle seguenti funzioni:

=**PENDENZA**(Y\_dati; X\_dati)

=**INTERCETTA**(Y\_dati; X\_dati)

=**TENDENZA**(Y\_dati; X\_dati; Const)

## FREQUENZA DI UN EVENTO E DISTRIBUZIONE DI UN CERTO TIPO DI DATI IN INTERVALLI CONSECUTIVI.

Excel consente di ottenere la frequenza con cui un evento numerico si ripete o è presente in una serie di dati. Se gli eventi sono rappresentati da numeri reali, la frequenza riguarda intervalli numerici prestabiliti dall'utente. Faremo due esempi; il primo riguarda la frequenza con cui certi dati, rappresentati da numeri reali, si ripartiscono in base ad intervalli successivi di dimensioni che possono essere costanti o variabili. Il secondo riguarda la frequenza con cui vengono distribuite le uscite di un singolo dado (numeri interi da 1 a 6). In realtà non ci sono vere differenze nel modo di operare, piuttosto la differenza riguarda solo il tipo di dati su cui si opera.

Il risultato finale della nostra operazione consisterà nell'ottenimento del numero di volte che i dati introdotti rientrano in ogni intervallo prescelto.

Nella colonna **A** di Excel, in ordine casuale, bisogna inserire tutti i numeri rappresentativi dei nostri dati.

Nella colonna **B** bisogna descrivere gli intervalli che si intende utilizzare. Nelle caselle di Excel, in realtà, si scrivono gli estremi di destra di ogni singolo intervallo. Gli intervalli selezionati, pertanto, vanno dal valore che precede nella colonna, *non incluso*, fino al successivo *incluso*. Nell'esempio si stanno adottando i seguenti 5 intervalli:

$$\begin{aligned} 0 < \text{int}_1 &\leq 3 \\ 3 < \text{int}_2 &\leq 5 \\ 5 < \text{int}_3 &\leq 10 \\ 10 < \text{int}_4 &\leq 20 \\ 20 < \text{int}_5 &\leq 40 \end{aligned}$$

Il primo intervallo può essere scelto in modo da non contenere alcun valore; ciò si ottiene immettendo nella cella B1 un valore minore del minimo valore presente nei dati.

	A	B	C
1	1.2	3	1.5
2	2.2	5	4
3	4.2	10	7.5
4	5	20	15
5	2	40	30
6	4		
7	5		
8	4		
9	2		
10	3		
11	6		
12	5		
13	4		
14	6		
15	10		
16	2		
17	15		
18	40		
19	40		
20	25		

Con lo scopo di gestire convenientemente un grafico rappresentativo, nella colonna **C** ho inserito il valore centrale degli intervalli. Nelle immagini che seguono si possono osservare le formule che ho usato rispettivamente nella prima e nella seconda riga della colonna C. I successivi valori si ottengono propagando verso il basso la formula presente nella cella C2, fino al valore estremo dell'ultimo intervallo prestabilito nella colonna B.

fx =B1/2		fx =B1+(B2-B1)/2	
B	C	B	C
3	1.5	3	1.5
5	4	5	4
		10	7.5
		20	15
		40	30

Adesso, nella cella D1 bisogna inserire una formula che comprende l'array dei dati inseriti e l'array che descrive gli intervalli prescelti. I risultati saranno visualizzati nella colonna **D** ma solo dopo l'operazione che descriveremo.

Genericamente:

=FREQUENZA(vettore dati; vettore intervalli)

Nel mio esempio:

=FREQUENZA(A1:A27; B1:B5)

In inglese:

=FREQUENCY(A1:A27;B1:B5)

	A	B	C	D
1	1.2	3	1.5	6
2	2.2	5	4	
3	4.2	10	7.5	
4	5	20	15	
5	2	40	30	
6	4			
7	5			

Dopo avere scritto la formula nella cella D1 bisogna selezionare le celle, nella colonna D, partendo da D1 fino a raggiungere l'estremo dell'ultimo intervallo. Nel nostro caso si seleziona D1:D5

(N.B.: non si deve propagare la formula)

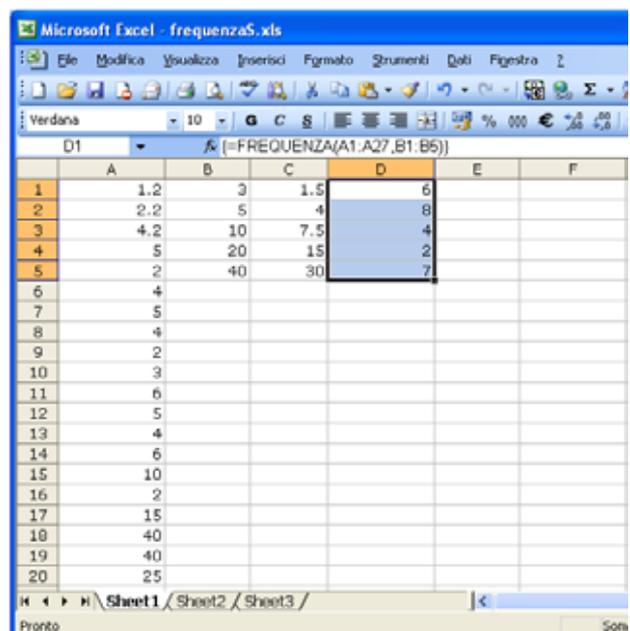
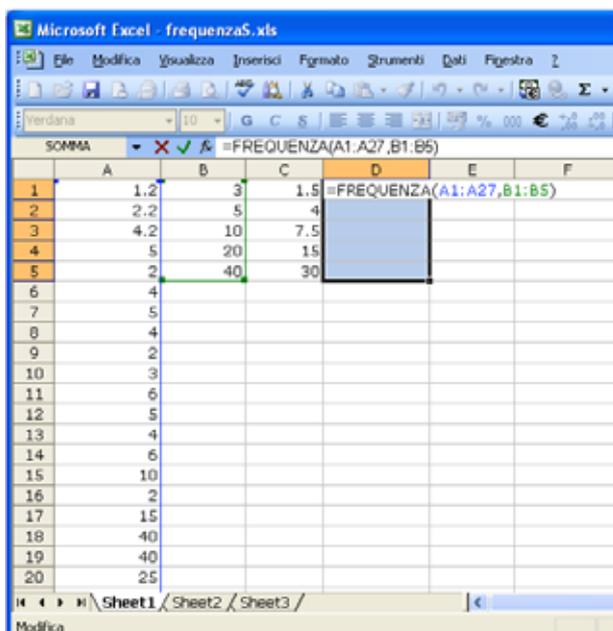
	A	B	C	D
1	1.2	3	1.5	6
2	2.2	5	4	
3	4.2	10	7.5	
4	5	20	15	
5	2	40	30	
6	4			
7	5			

Le operazioni da compiere, infine, riguardano l'uso della tastiera e sono diverse a seconda se si usa Excel per Mac OS o un PC Win.

Mac OS "Control-u" (si entra in editing) e poi "Command-Return" (inserimento di formula tipo array).

Windows "F2" (si entra in editing) e poi "Control-Maiuscolo-Enter" (inserimento di formula tipo array).

In Windows, dopo la prima pressione, si può osservare l'avvenuta selezione dei vettori riguardante i dati e gli intervalli (nella figura sono contornati rispettivamente in blu e in verde). Dopo la seconda pressione Excel scriverà le frequenze relative ai corrispondenti intervalli.



## Frequenza di un evento discreto (lanci di un DADO)

Il secondo esempio riguarda, come già accennato, dei numeri interi ricavati in conseguenza di un certo numero di lanci (32) di un singolo dado.

I risultati sperimentali sono stati inseriti nella colonna **A**.

Nella colonna **B** si sono definiti gli intervalli :

$$\begin{aligned} 0 < \text{int}_1 &\leq 1 \\ 1 < \text{int}_2 &\leq 2 \\ 2 < \text{int}_3 &\leq 3 \\ 3 < \text{int}_4 &\leq 4 \\ 4 < \text{int}_5 &\leq 5 \\ 5 < \text{int}_6 &\leq 6 \end{aligned}$$

Pertanto gli intervalli, in conseguenza del  $\leq$  presentano gli estremi di destra coincidenti con i numeri che rappresentano le sei possibilità.

Nella colonna C, invece di scrivere il valore centrale ho riscritto l'estremo di ogni singolo intervallo perché rappresenta di per sé l'evento. Si potrebbe obiettare riguardo all'inutilità della colonna C.

Nella prima cella della colonna D ho scritto la formula necessaria per far operare Excel, con le stesse modalità descritte nel primo esempio.

Infine, per ottenere i risultati delle frequenze si opera come descritto nel primo esempio.

	A	B	C	D
1	1	1	1	4
2	4	2	2	5
3	5	3	3	9
4	3	4	4	6
5	2	5	5	4
6	6	6	6	4
7	5			
8	4			
9	3			
10	6			
11	1			
12	2			
13	3			
14	4			
15	3			
16	2			
17	3			
18	1			
19	4			
20	5			
21	3			
22	2			
23	3			
24	3			
25	4			
26	6			
27	6			
28	5			
29	4			
30	1			
31	2			
32	3			

## Modifica della formula relativa al vettore dei risultati

La modifica dei valori dei dati esistenti o degli estremi degli intervalli produce, come è prevedibile, il ricalcolo dei risultati.

Se, invece, si immettono nuovi dati che vanno ad aggiungersi ai precedenti, o si altera il numero degli intervalli, sarà necessario modificare la formula della FREQUENZA.

Come vi ho già accennato, Excel non permette di modificare una parte dell'array dei risultati. Se provate a cancellare o modificare una casella nella colonna D, verrete informati della impossibilità di operare e sarete costretti a premere il tasto "esc" per uscire dall'editing. Potreste piuttosto selezionare l'intero array ed eliminarlo.

Il modo corretto consiste nel selezionare l'array dalla cella D1 all D6, entrare in editing, modificare la formula ed immettere correttamente la formula array con le modalità ormai note.

## Il Solver (Risolutore) di EXCEL 2007

Il **Solver (Risolutore)** si propone lo scopo di rendere minimo, massimo o approssimato ad un valore determinato quello assunto da una cella (obiettivo), che contiene una particolare funzione o formula; lo scopo viene raggiunto modificando il contenuto di altre celle del foglio elettronico il cui contenuto risulta correlato in maniera diretta o indiretta alla formula presente nella cella obiettivo.

Il **Solver** è capace di ottimizzare un problema vincolato permettendo di maneggiare un vasto numero di variabili e di disequazioni di vincolo. Il nostro scopo ultimo è quello di utilizzarlo per risolvere problemi di adattamento non lineare (fitting non lineare).

Per chiarire il suo funzionamento, in generale, si devono considerare tre soggetti:

- a) la cella obiettivo;
- b) le celle variabili (può essere anche una sola cella)
- c) possibili vincoli.

### Cella obiettivo

La cella obiettivo è quella che contiene una formula o funzione (funzione obiettivo) i cui parametri e/o riferimenti possono essere legati al valore assunto da altre celle, il contenuto delle quali può a sua volta dipendere da altre celle (di norma dette "celle variabili"). La cella obiettivo assume questo nome perché contiene, come risultato di una certa espressione, il valore che si vuole rendere massimo, minimo o arrotondato il più possibile ad un valore ben definito che, in definitiva, rappresenta il nostro obiettivo.

### Celle variabili

Il valore di queste celle influenza quello della cella obiettivo. Il **Solver** modifica il contenuto di queste celle seguendo particolari algoritmi. Come conseguenza diretta o indiretta viene ad essere modificato il valore della cella obiettivo. Le modifiche procedono nel tentativo di raggiungere lo scopo desiderato. L'influenza sulla cella obiettivo è diretta se il valore delle celle variabili sono utilizzate come riferimento nella formula presente nella cella obiettivo; è indiretta se il valore delle celle variabili modificano il valore di altre celle del foglio elettronico prima di incidere sul valore della cella obiettivo.

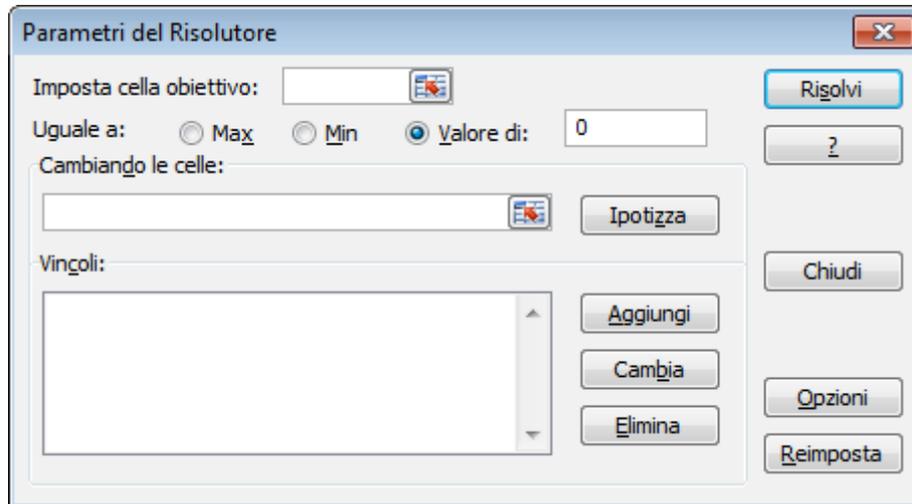
### Vincoli

Sono restrizioni o limitazioni sui valori che possono assumere le celle variabili e anche la cella obiettivo. Il Solver di Excel permette di maneggiare sia molte variabili che numerose disequazioni di vincolo nei loro riguardi.

NOTA: Excel è dotato anche dello strumento **Goal Seek (Ricerca Obiettivo)**. Ma questo strumento permette di lavorare su una singola cella obiettivo modificando il valore di una sola cella variabile; deve essere stabilito un valore ben definito come obiettivo (niente massimi o minimi) e non è possibile definire dei vincoli.

## I parametri del Solver

Quando attivate il Solver per la prima volta in un foglio elettronico, appare la “Finestra dei parametri” del Solver e richiede l’inserimento di alcuni parametri e le specifiche necessarie all’esecuzione del calcolo.



**Imposta cella obiettivo (Set target cell)**. Deve contenere il riferimento ad una singola cella il cui valore vogliamo rendere massimo, minimo o approssimarlo ad un valore specifico. La cella in questione, detta cella obiettivo, deve contenere una formula.

**Uguale a (Equal to)**. In questa parte delle opzioni si deve specificare l’obiettivo da raggiungere. Bisogna scegliere se il valore della cella obiettivo deve essere massimizzato, minimizzato o reso il più possibile uguale ad una particolare valore. In questo ultimo caso, nella Edit-field è necessario inserire il valore preteso (default zero).

**Cambiando le celle (by Changing Cells)**. In questa Edit-Field deve essere indicato l’array di celle che Excel deve aggiustare affinché sia raggiunto l’obiettivo. Il bottone posto a destra della Edit-Field potrebbe ipotizzare le celle da modificare: é preferibile conoscere bene le celle il cui contenuto deve essere ottimizzato.

**Vincoli (Subject to the Constraints)**. Visualizza la lista dei vincoli cui è stato assoggettato il problema. Inizialmente non ci sono vincoli e, se necessario, bisogna aggiungerli mediante la pressione del bottone “Aggiungi” (vedremo come). É possibile **modificare** o **eliminare** il vincolo selezionato.

Il bottone con il **punto interrogativo (help)** fornisce una stringata spiegazione dei parametri del risolutore.

Il bottone di **chiusura**, dispone il solver in attesa, mantenendo tutti i parametri settati.

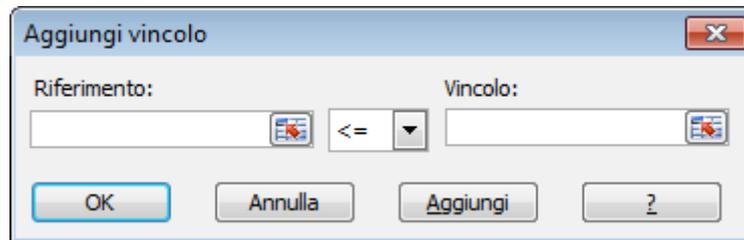
Il bottone **Opzioni (Options)** visualizza un box di dialogo che consente di modificare le modalità di funzionamento del Solver.

Il bottone **Reimposta (Reset)** resetta tutti i parametri impostati fino a quel momento.

Il bottone **Risolvi** avvia la soluzione del problema.

## Aggiunta di Vincoli (Constraints)

Dopo la pressione del bottone “Aggiungi” nella finestra “Parametri del Risolutore” si apre la finestra “Aggiungi vincolo”.



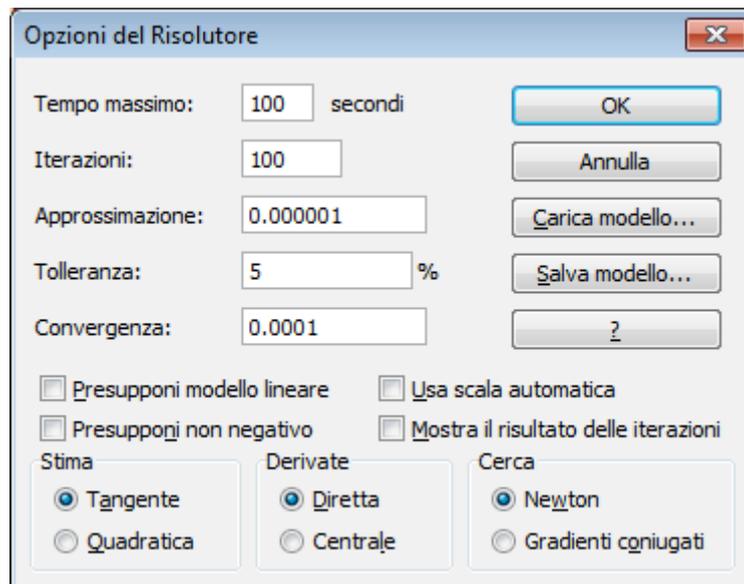
Nella Edit-Field **riferimento** deve essere contenuto il riferimento alla cella o all’array di celle alle quali si vuole applicare la restrizione. La restrizione si applica mediante il menu a scelta attivabile dal bottoncino ▾ (<=; =; >=; int; bin). La restrizione “int” impone che i valori devono essere interi, mentre la restrizione “bin” impone valori di logica binaria (Yes/No, True/False, 0/1).

Nella Edit-Field **Vincolo (Constraints)** bisogna inserire un numero, oppure un riferimento ad una cella o una formula (solo se non si usa “bin” o “int”)

Premendo OK si accetta l’aggiunta del vincolo. Premendo “Aggiungi” si accetta il vincolo corrente e ci si prepara ad aggiungerne un altro.

## Settaggio delle Opzioni (Options)

In genere non è necessario modificare questi parametri. Il mio consiglio è di evitare di modificare il settaggio originale sia perchè funziona bene, sia perchè ho notato delle incongruenze tra le varie versioni di Excel (es. il segno di % in alcune versioni è messo accanto alla field di approssimazione anziché a quella di tolleranza. Inoltre sia i manuali che l’help non chiariscono bene il ruolo dell’Approssimazione).



Nelle opzioni si può modificare il **Tempo massimo (Max time)** che il solver ha a disposizione per raggiungere l’obiettivo e il numero massimo di **Iterazioni (Iterations)**. Non vale la pena modificare questi parametri. Se per caso non viene raggiunto l’obiettivo e si è superato il tempo massimo o le iterazioni massime, basta accettare le modifiche fino a quel momento e richiamare il Solver.

Si può definire il grado di **Approssimazione (Precision)** numerica, ovvero la precisione con cui si deve raggiungere un vincolo, non l'obiettivo. Se si utilizzano numeri molto piccoli *potrebbe* essere necessario ridurre il valore di default.

La Tolleranza (Tolerance) Si riferisce a problemi con Vincoli interi.

L'effettiva precisione sul raggiungimento dell'obiettivo è definito dalla Edit-Field denominata **Convergenza (Convergence)**. Se la variazione del valore dell'obiettivo nelle ultime cinque iterazioni non supera il valore previsto come convergenza, Excel ferma il calcolo.

La parte inferiore della finestra è bene non toccarla. Al limite, solo per osservare le operazioni e il risultato grafico (che è sempre bene prevedere) di ogni singola iterazione, mettete la spunta su **Mostra il risultato delle iterazioni**.

## Esempio (1): utilizzo di Goal Seek e del Solver

Si consideri la seguente equazione

$$\ln(x) = 5 - \sqrt{x}$$

isolando la "x" si ha:

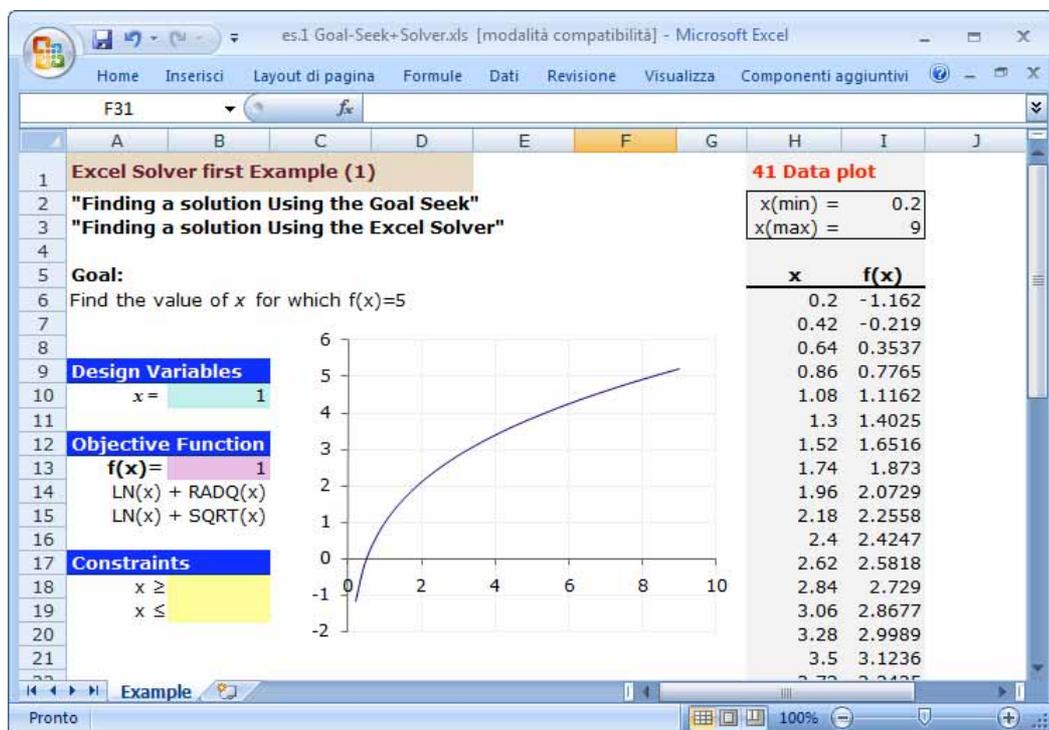
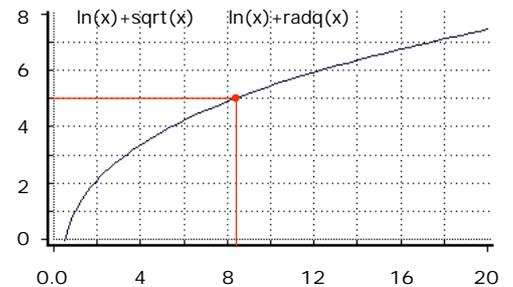
$$\ln(x) + \sqrt{x} = 5$$

Per ricavare il valore della x affinché la funzione presente al primo membro assuma il valore definito al secondo membro, è necessario procedere per tentativi. Mettendo in grafico la funzione  $y = \ln(x) + \sqrt{x}$  si può verificare graficamente il risultato con una certa approssimazione.

Se si vuole ottenere il risultato con Excel si può procedere in due modi utilizzando "Ricerca obiettivo" oppure il "Risolutore". Procediamo costruendo un foglio elettronico simile a quello che segue in questa pagina.

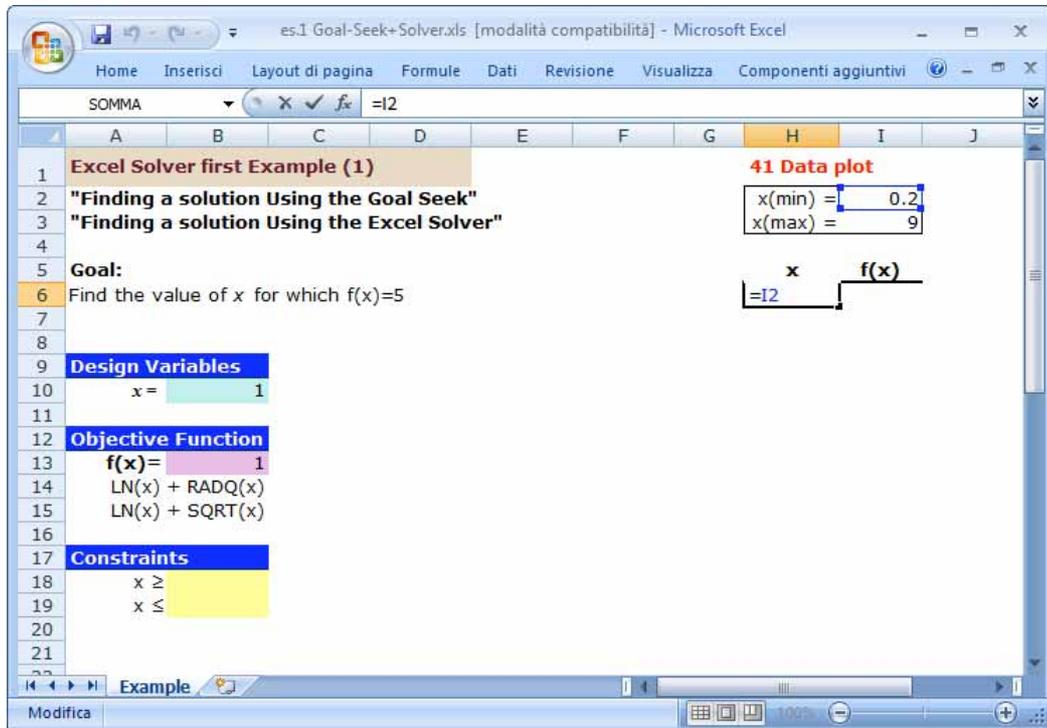
Si deve di usare una cella (la B10 nell'esempio) come variabile indipendente (la x) introducendo un valore maggiore di zero come valore iniziale (tengo conto del campo di esistenza dei logaritmi). In un'altra cella (la B13 nell'esempio) si deve scrivere l'espressione del primo membro nel corretto formato per Excel (in italiano "=LN(B10)+RADQ(B10)", in inglese "=LN(B10)+SQRT(B10)")

Nell'esempio ho incluso alcuni commenti descrittivi, il grafico della funzione in un ampio intervallo ed evidenzio sia la cella che usata come variabile indipendente (x) sia quella che costituisce l'obiettivo (funzione obiettivo); le colonne in grigio (H e I) le uso per definire i dati utili al tracciamento del grafico.

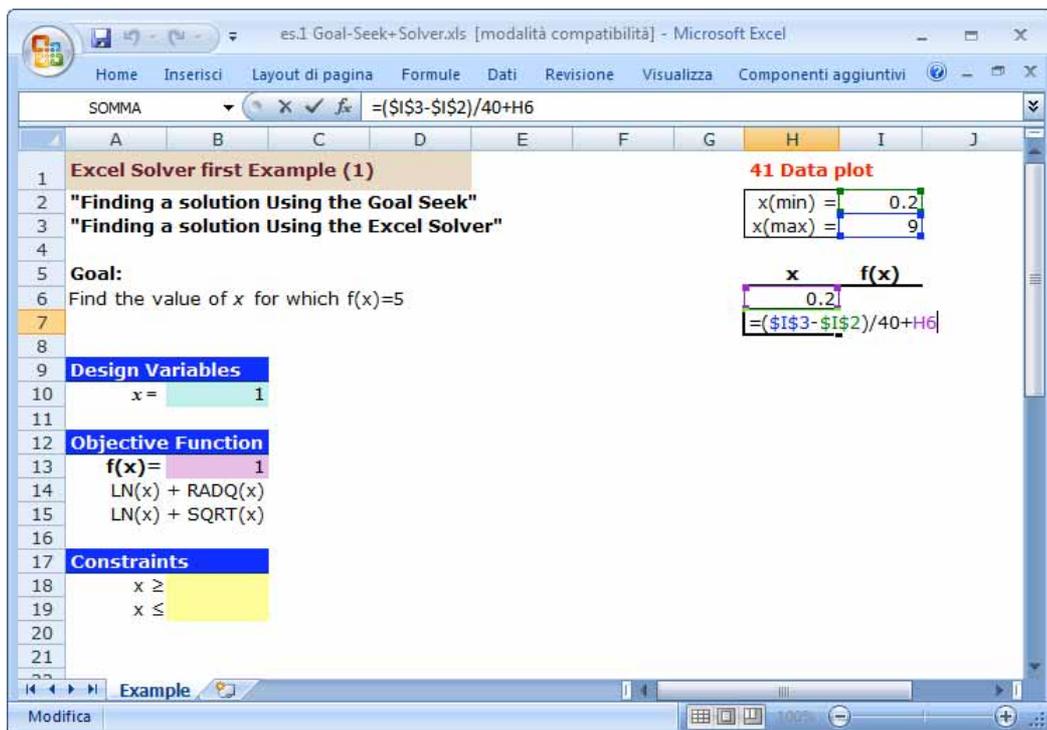


## Tracciatura del grafico

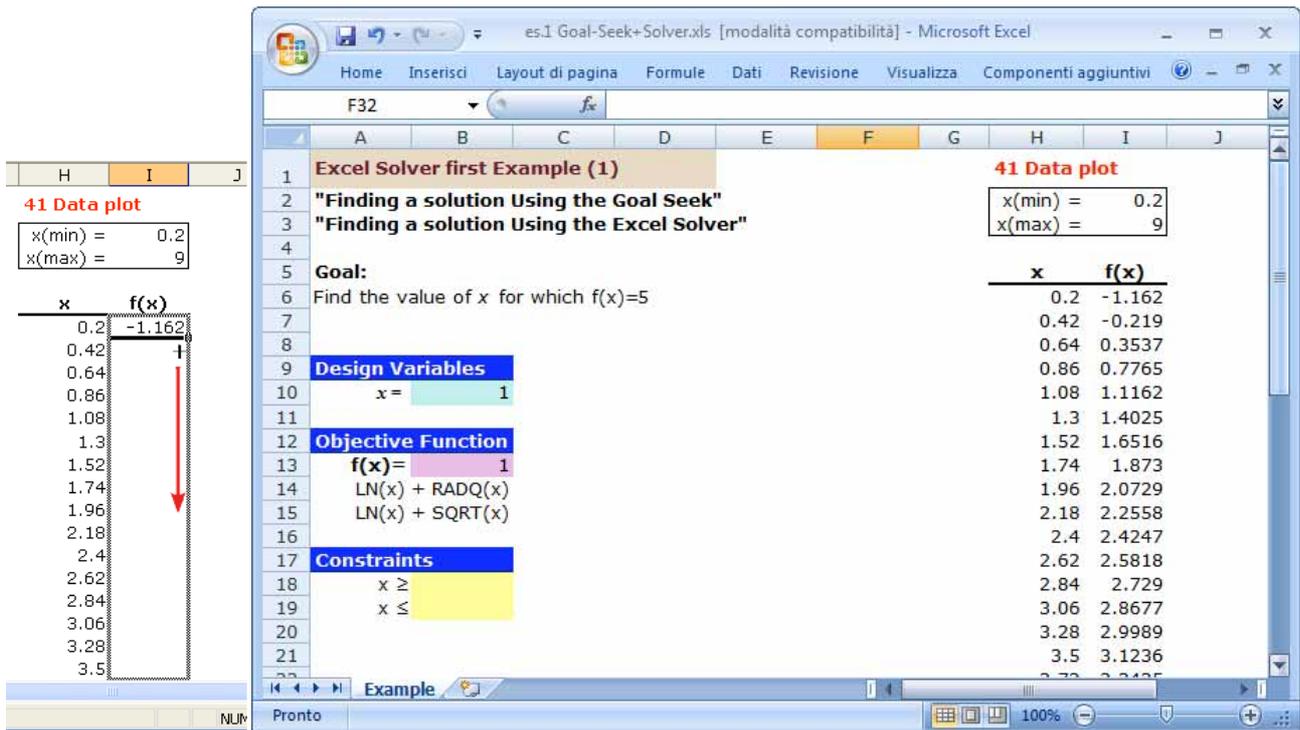
Le celle I1 e I2 servono per definire i limiti dell'intervallo grafico mentre le celle H1 e H2 le uso come descrizione. Le celle H5 e I5 le uso per descrivere l'ascissa e l'ordinata. I dati veri e propri cominciano dalla cella H6, nella quale faccio direttamente riferimento al limite sinistro dell'intervallo. (cella I1)



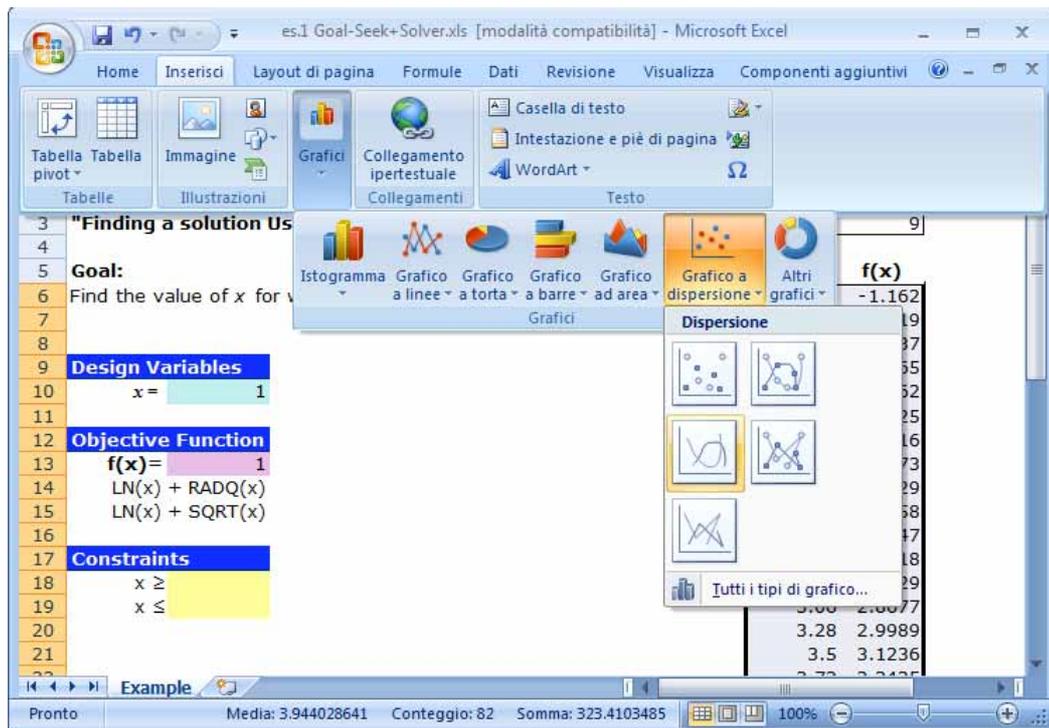
Nella cella "H7" scrivo la formula per la definizione della successione dei valori che si riferiscono alla (x): utilizzo una distanza pari a 1/40 dell'intervallo grafico (per un totale di 41 dati dal valore minimo al valore massimo)



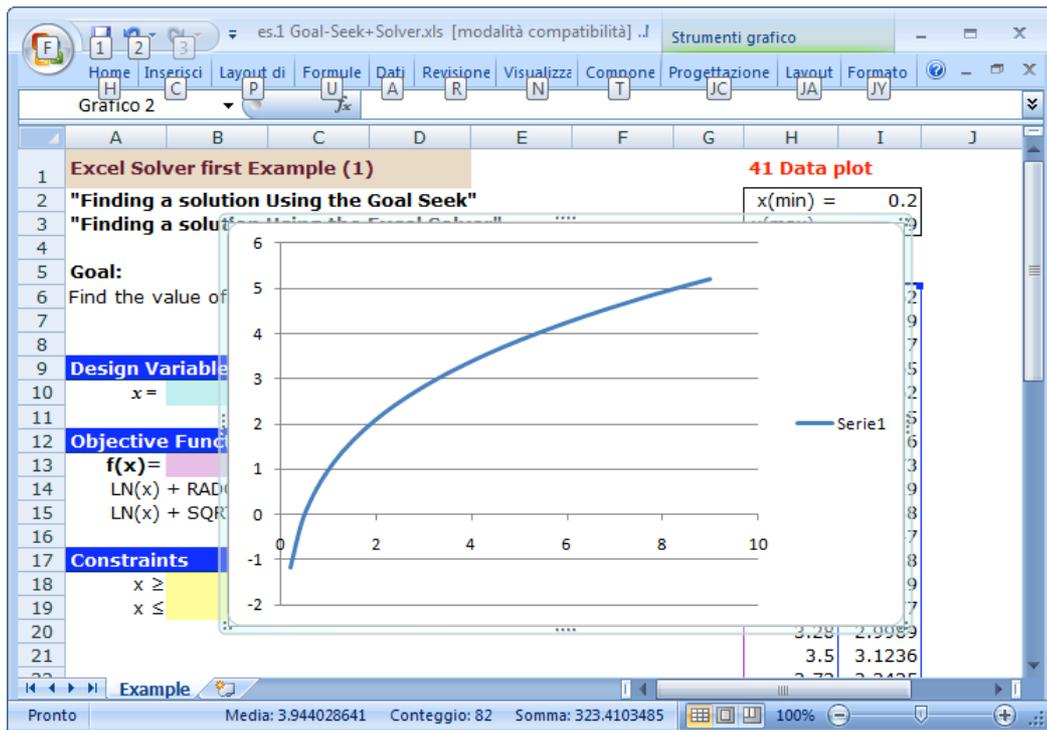




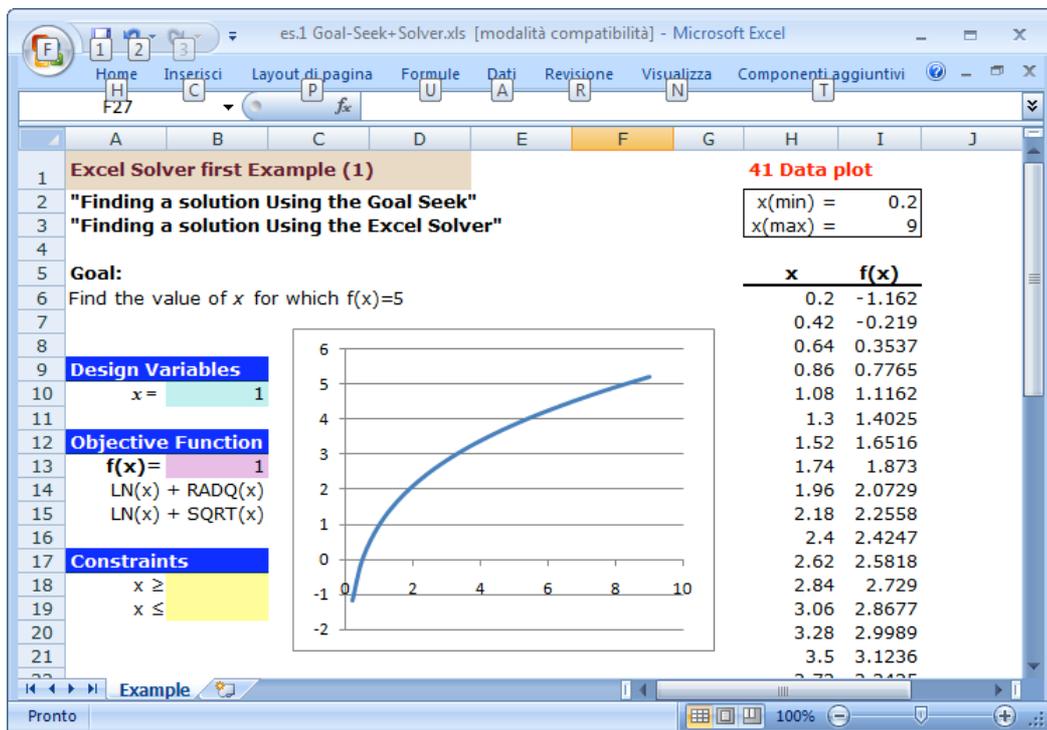
Non ci resta che definire il grafico. Conviene selezionare i dati in tabella e, dopo, selezionare come grafico quello a dispersione con coordinate unite da linee smussate e senza indicatori di dati:



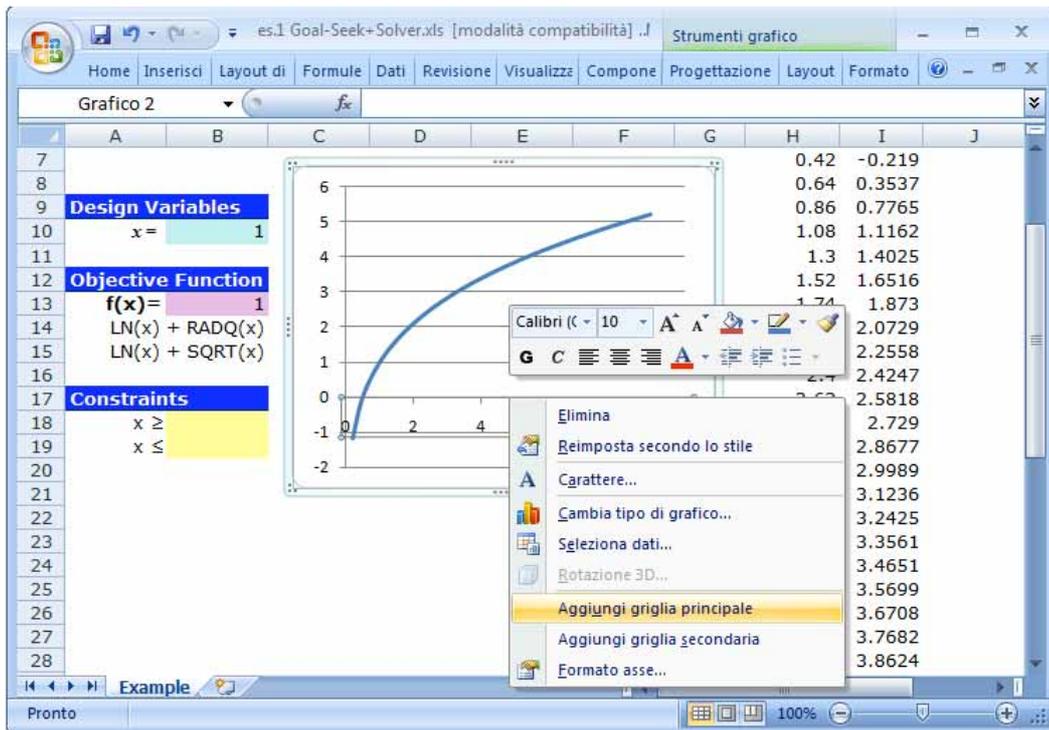
In Excel 2007, non c'è un Wizard ed il grafico appare immediatamente con la griglia orizzontale nella plot area e senza contorno nell'area del tracciato (quella esterna).



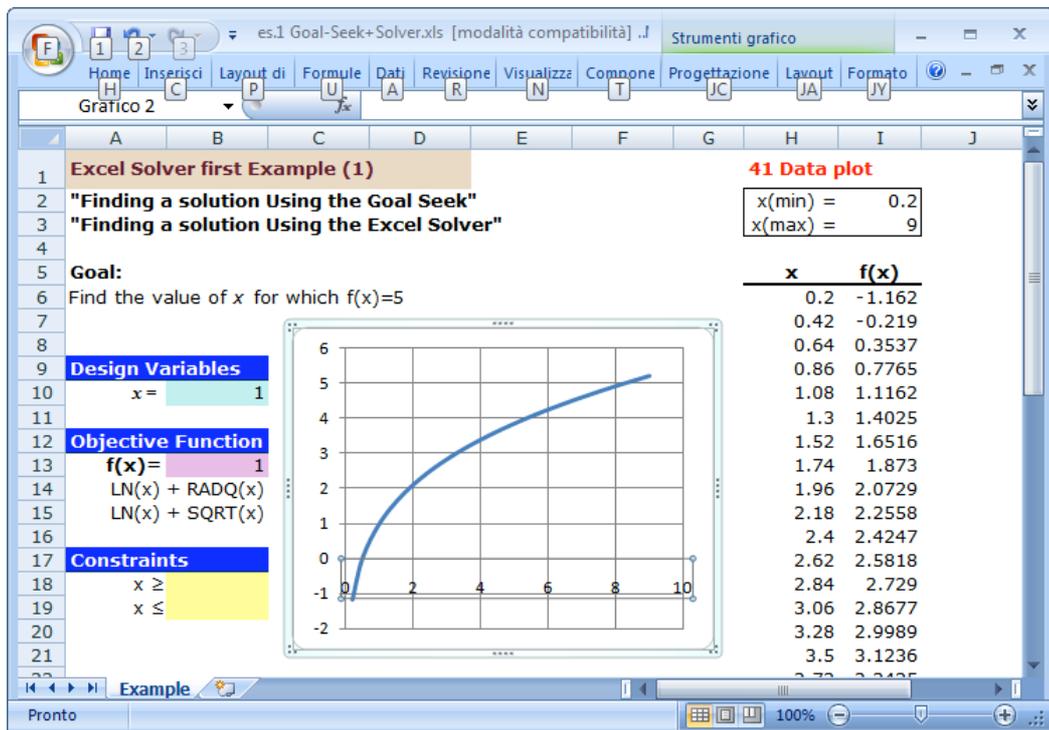
Per prima cosa si può eliminare la legenda (abbiamo una sola funzione) e ingrandire l'area del tracciato (plot area) per fargli occupare tutta l'area del grafico (Chart area). Il grafico necessita ancora di un ridimensionamento per poterlo posizionare tra la tabella e la funzione obiettivo:



Normalmente, per rappresentare dati sperimentali, tendo ad eliminare la griglia, ma dovendo rappresentare una funzione preferisco aggiungere anche quella verticale. Puntando con il mouse sull'asse delle ascisse, la pressione del tasto destro fa apparire il seguente menu contestuale:

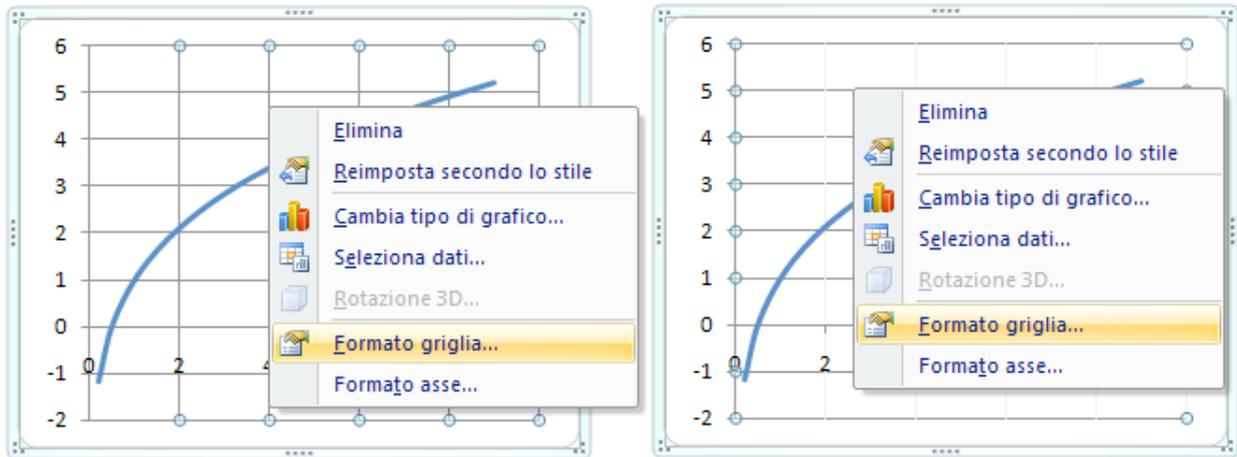


Il menu ci consente di aggiungere la griglia principale verticale

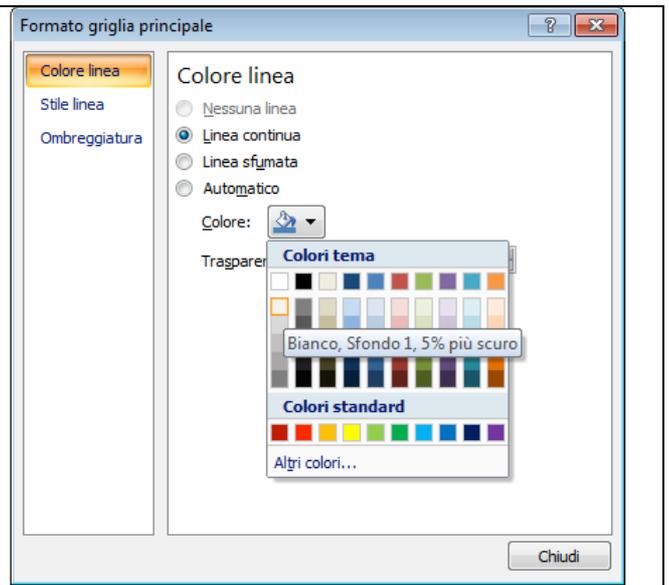


Il colore della griglia è troppo invasivo. Anche nel caso in cui si decide di utilizzare uno stile differente, come ad esempio punteggiato o mediante tratteggio, la griglia rimane ancora troppo evidente. La cosa migliore da fare mi è sembrata quella di cambiargli il colore: dal nero ad una tonalità di grigio molto leggera.

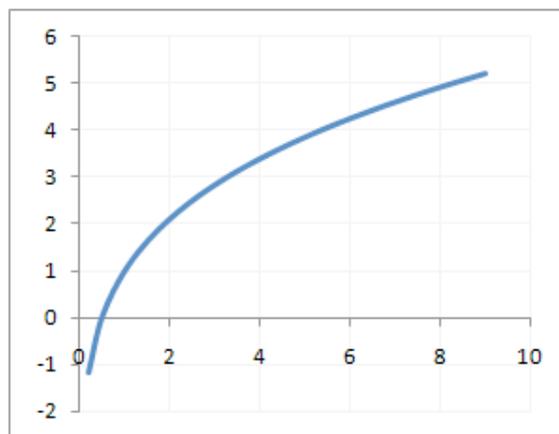
Puntare successivamente la griglia orizzontale e verticale ed, in entrambi i casi, mediante menu contestuale, modificare solo il colore:



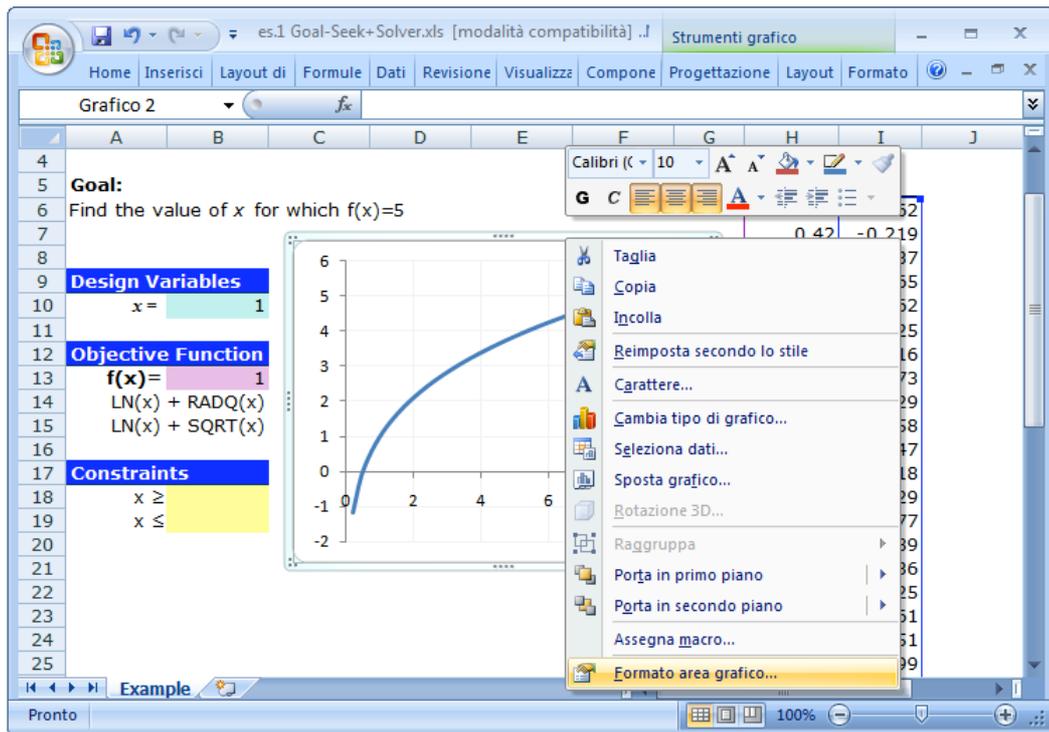
La finestra accanto si apre per ogni semi-griglia che si vuole modificare



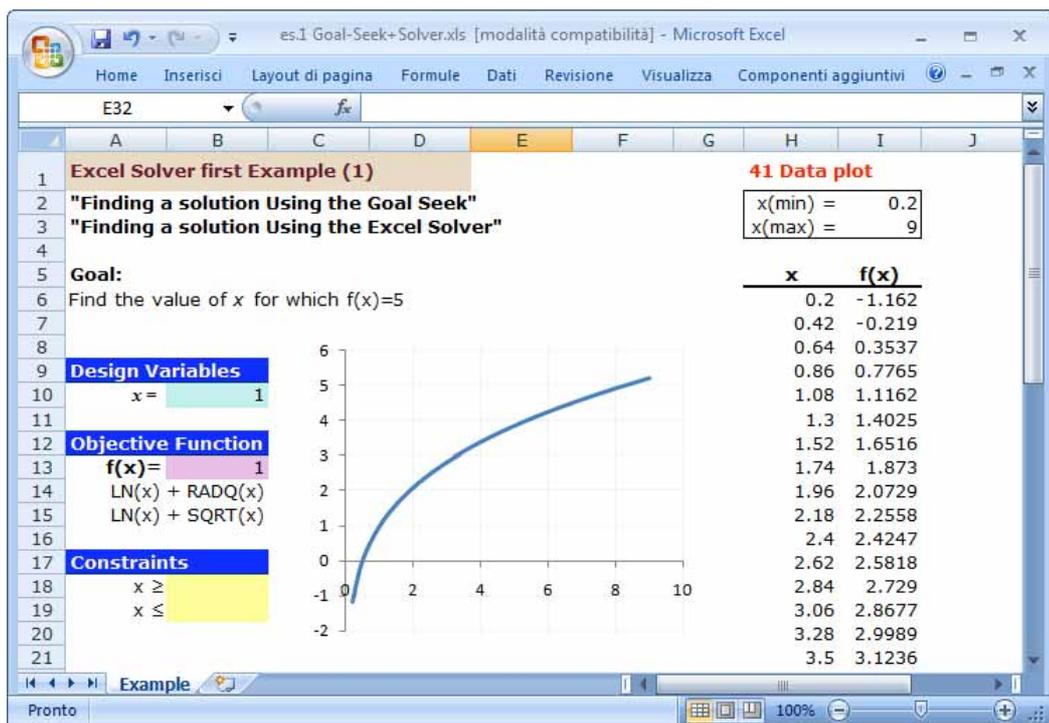
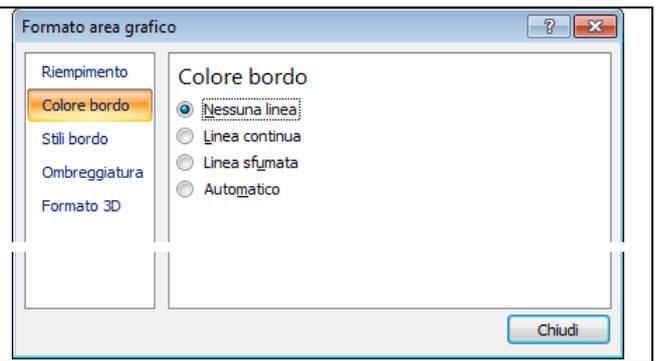
Ecco come apparirà il grafico



Selezionate il grafico e dopo, puntando nella parte esterna che contiene le maniglie di ridimensionamento, richiedere il menu contestuale con un click destro sul mouse:

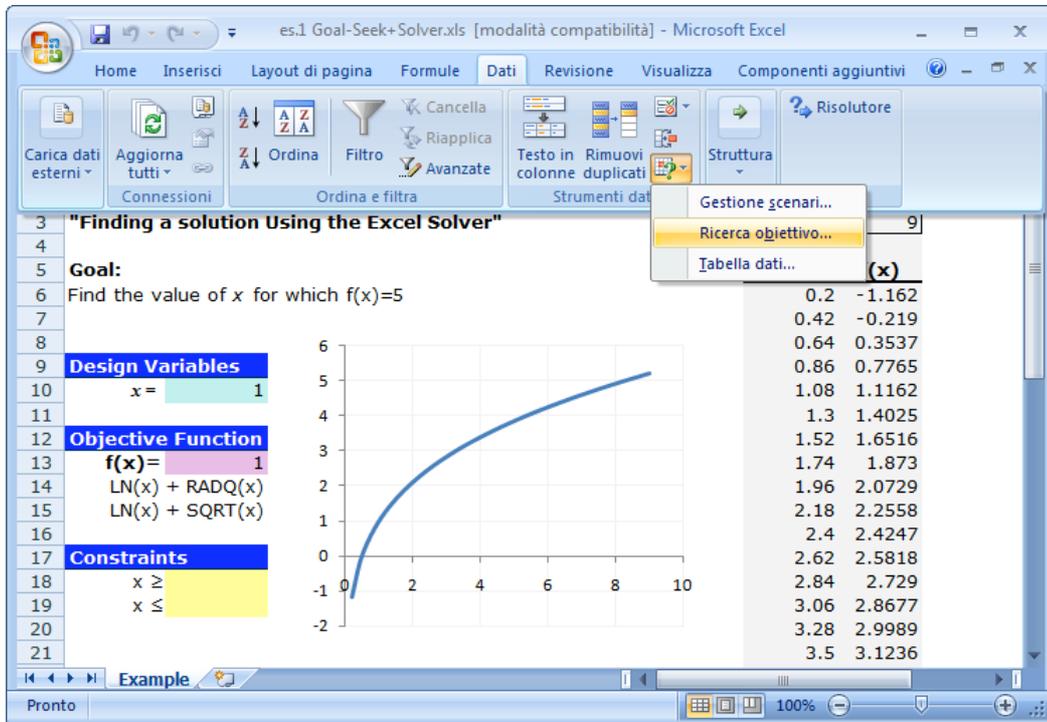


Aprire la finestra "Formato area grafico" e modificare il formato dell'area del grafico per eliminare il contorno

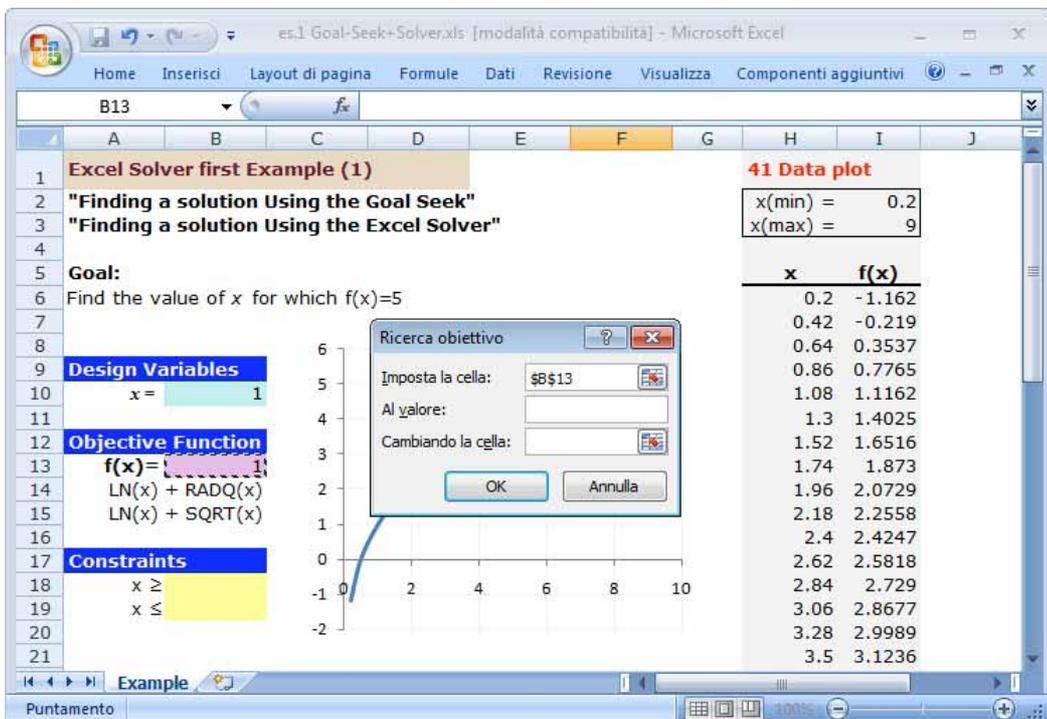


# RICERCA OBIETTIVO

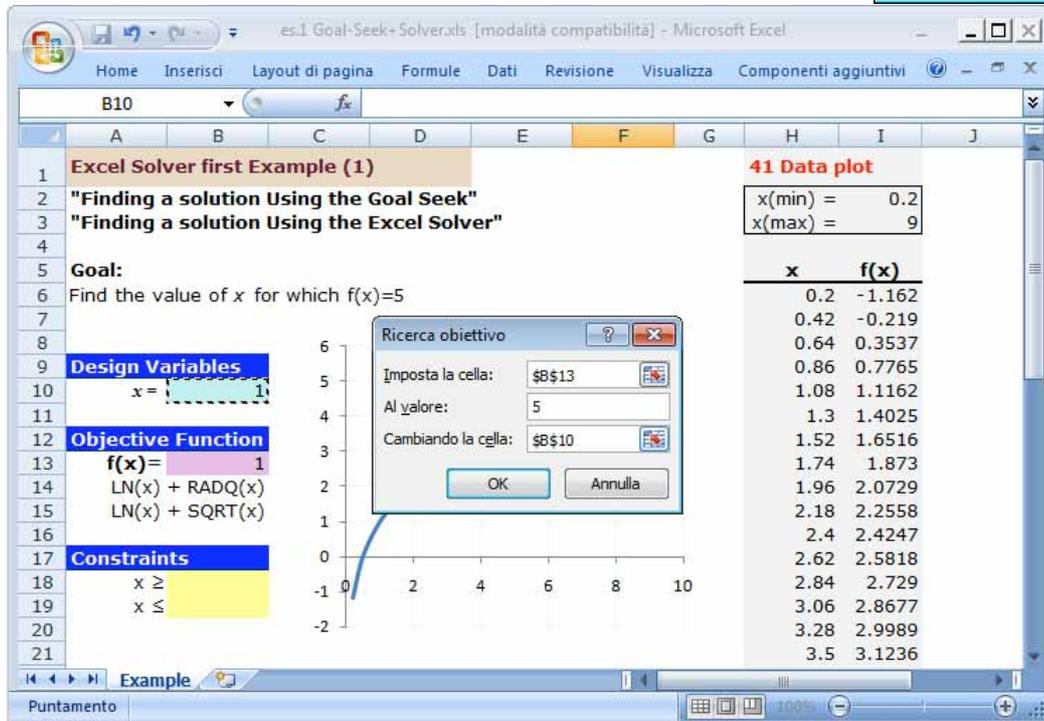
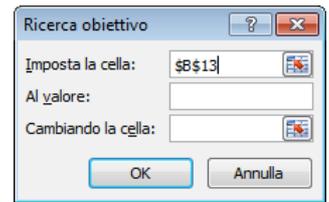
Occorre selezionare la cella obiettivo (conveniente ma non necessario) e attivare "Ricerca Obiettivo.." dalla barra "DATI" (era Strumenti –Tools in Excel 2003).



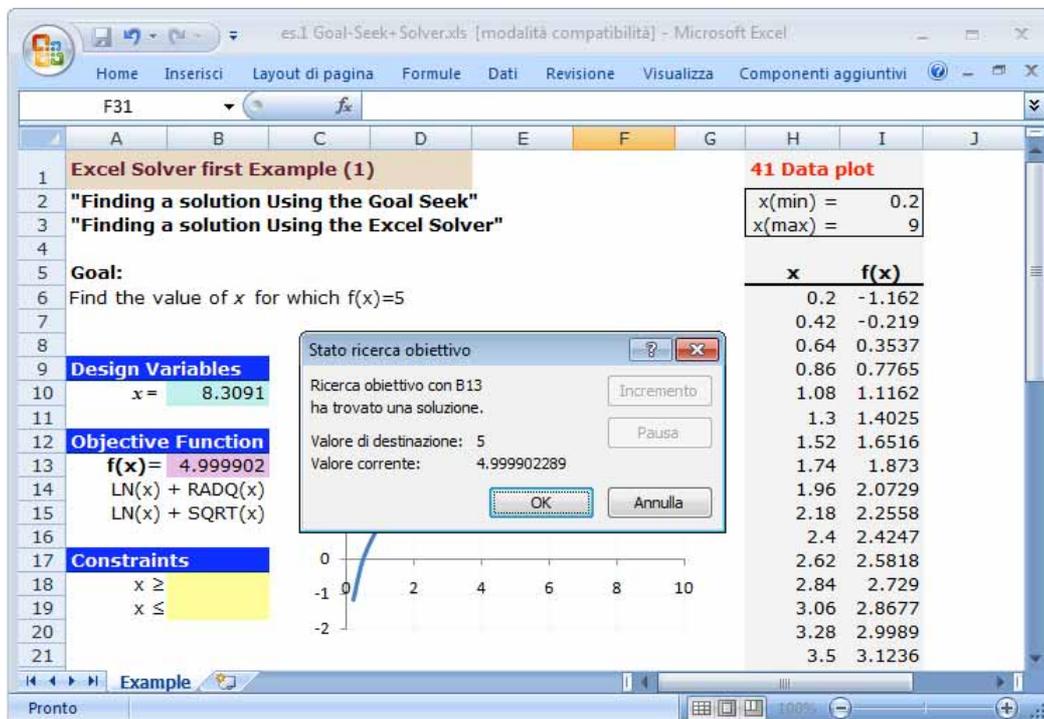
Appare la finestra "Ricerca obiettivo" con la edit-field "Imposta la cella" piena delle coordinate della cella precedentemente selezionata.



Inserite il cursore sulla field "Al valore" e impostate a "5". Inserite il cursore sulla Field "Cambiando la cella" e scrivete le coordinate della cella o, più semplicemente, selezionarla sul foglio sottostante: Excel scriverà le sue coordinate senza intoppi.

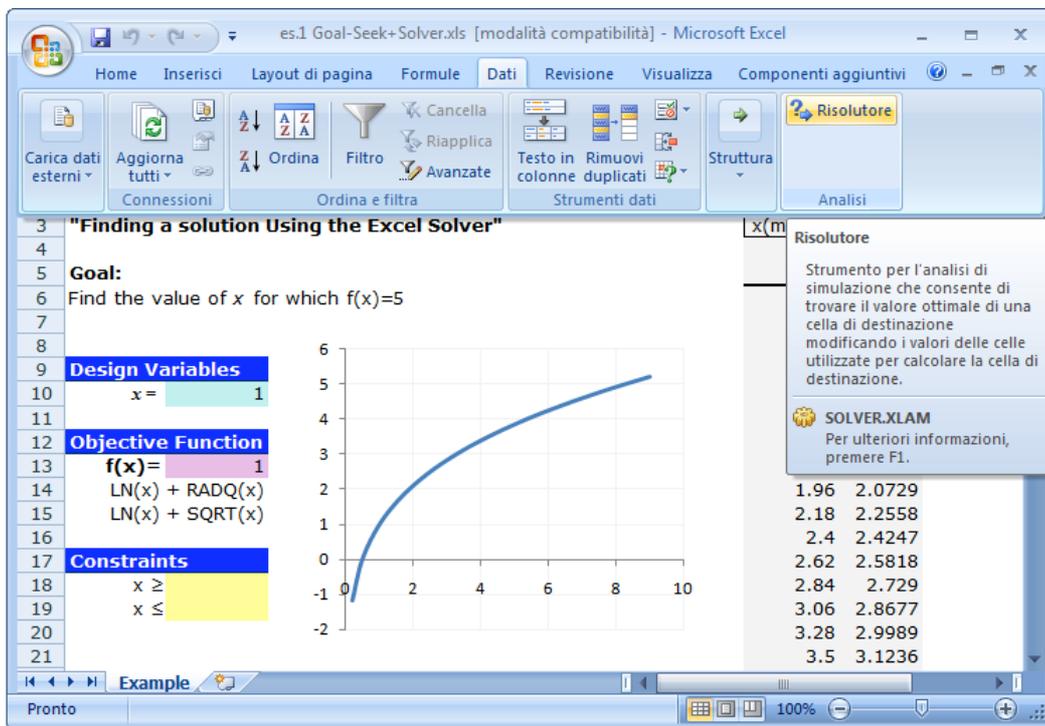


Premendo OK viene mostrato il risultato

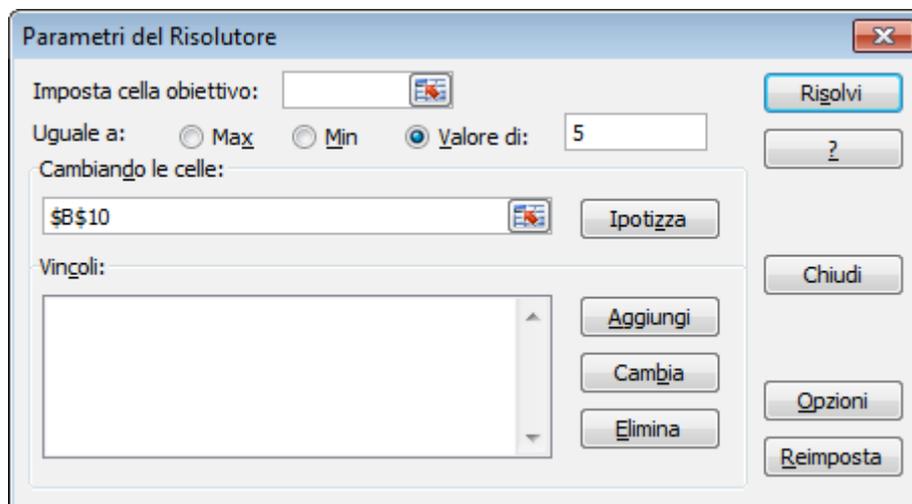


# IL SOLVER

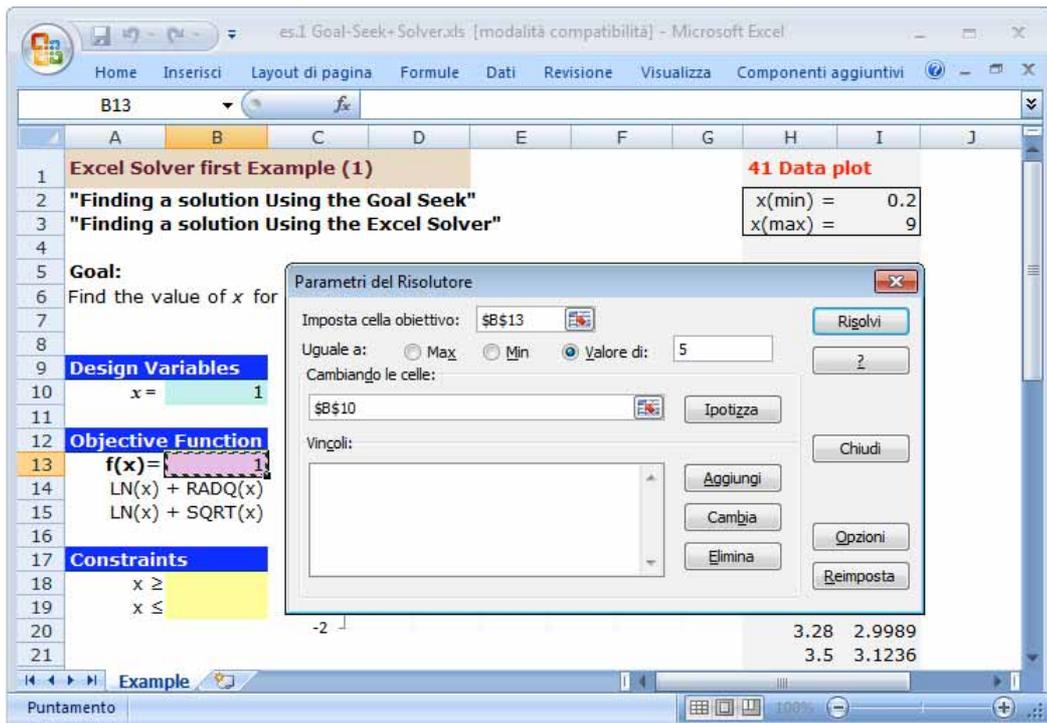
Occorre attivare il Risolutore (Solver) dalla barra Dati (ex Strumenti - Tools)



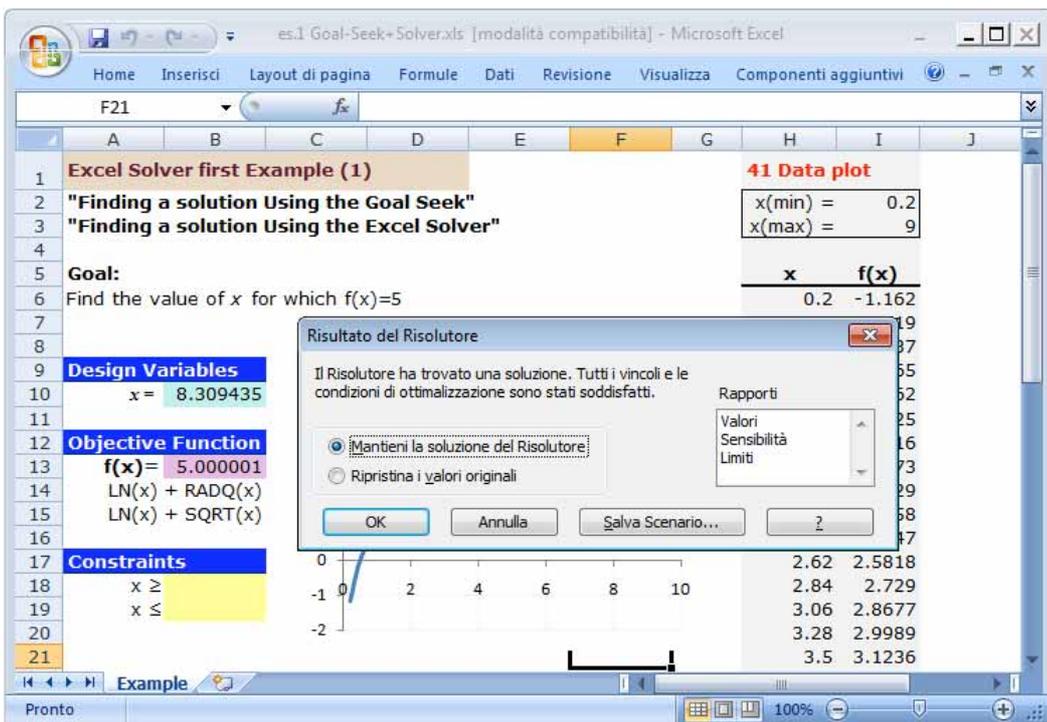
Appare la finestra dei "Parametri del Risolutore":



Con il solito sistema dell'inserimento del cursore e successiva selezione sul foglio elettronico, impostate la cella obiettivo e la field "Cambiando le celle".  
 Nella parte "Uguale a:", selezionate il terzo bottone "Valore di" e scrivete "5" nella Edit-Field corrispondente.  
 Non è strettamente necessario impostare i vincoli.



Premere OK per attivare la risoluzione



Adesso è possibile prendere nota e annullare, oppure salvare lo scenario e poi annullare per riavere il foglio nelle condizioni di partenza.

## Esempio (2): utilizzo del Solver

Per impostare questo foglio elettronico rapidamente conviene fare una copia del precedente esempio. Si tratta, infatti, di usare una funzione diversa rispetto al precedente esempio. Questa volta il problema sarà quello di trovare il minimo della seguente funzione.

$$f(x) = x^2 - x + 2$$

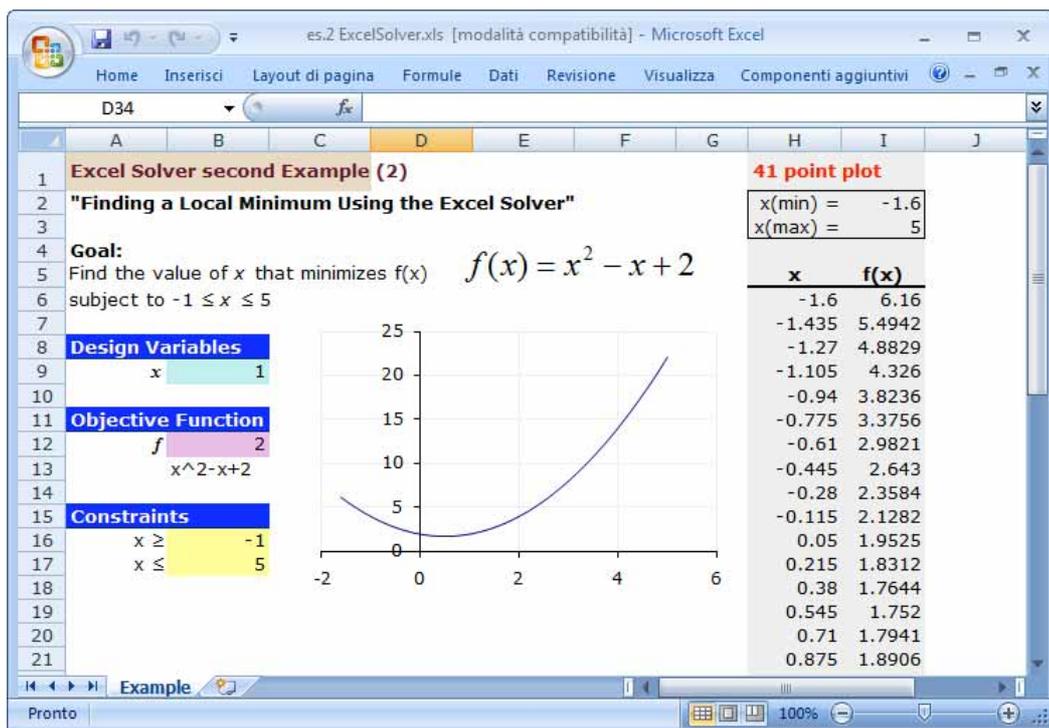
Si tratta di una parabola con la concavità verso l'alto il vertice in basso corrispondente anche il valore minimo. Non è difficile ricavare le coordinate del vertice di una parabola ma lasceremo che sia il risolutore di Excel a farlo per noi.

In questo secondo esempio usiamo ancora la cella B10 per contenere la variabile indipendente (x). Introdurremo il solito valore unitario come "initial guess". Sarà ancora la cella B13 a contenere la funzione in esame "= B10^2 - B10 + 2"

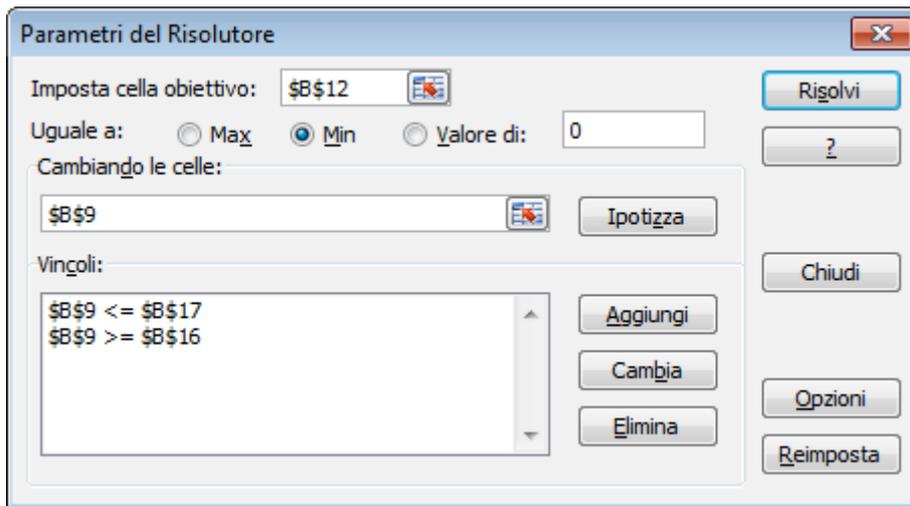
I commenti descrittivi sono adesso leggermente diversi: si noti soprattutto la presenza delle costrizioni (vincoli).

Uso sempre le stesse celle per proporre il massimo e il minimo del valore della variabile indipendente usata nel plotting della funzione, ma, ovviamente, la funzione presente nella cella I6, che poi verrà propagata fino al quarantunesimo punto da plottare, adesso è la seguente: "=H6^2-H6+2".

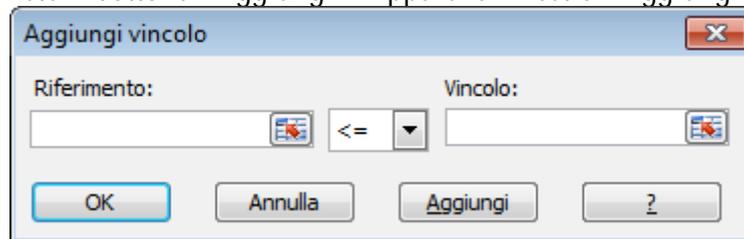
Utilizzate limiti analoghi a quelli che vedete nella figura per gli assi del grafico.



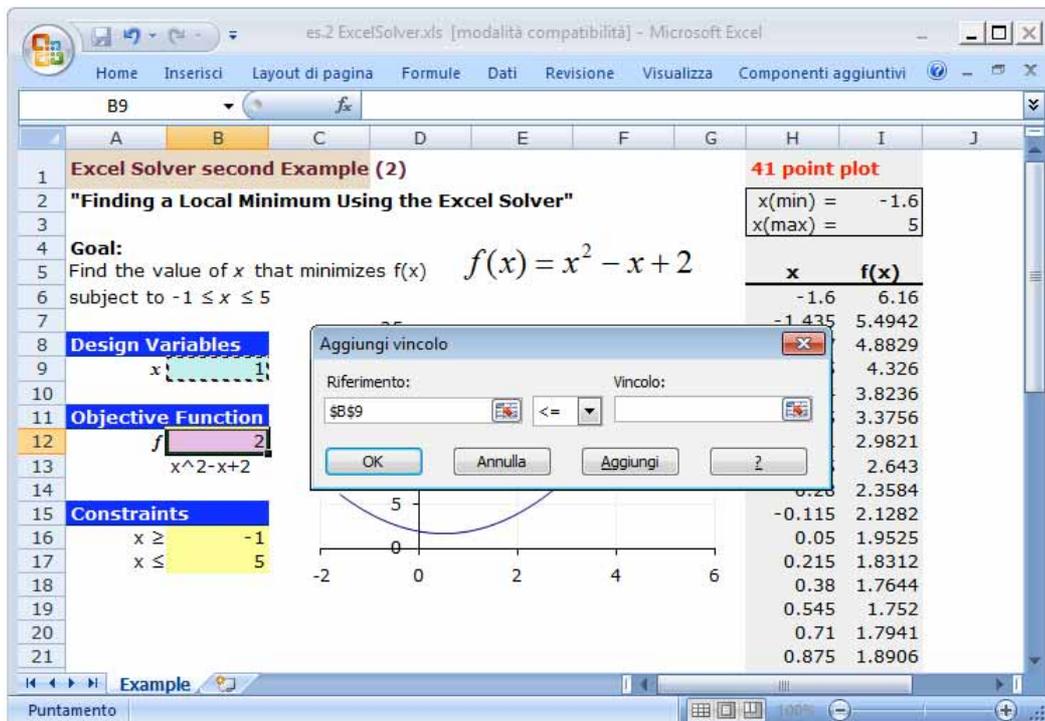
Quando si attiva il Solver, oltre alla cella **obiettivo** e alla cella **variabile** (che rimangono quelle dell'esempio precedente) è necessario, nella parte "Uguale a:", selezionare il secondo bottone "**Min**". Ci viene utile imporre anche dei limiti all'intervallo della variabile indipendente nel quale excel può operare per rintracciare il valore minimo della funzione.



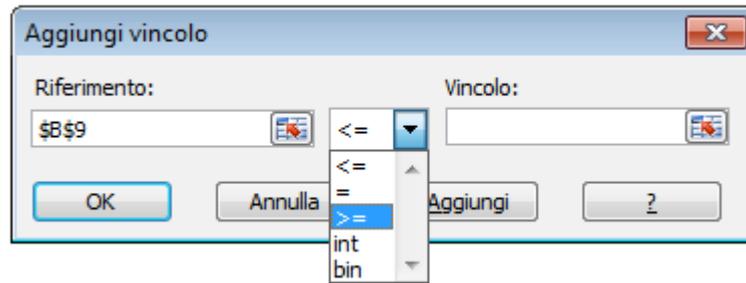
Nella finestra del risolutore, per imporre l'intervallo si devono aggiungere dei vincoli (constraints). Per questo scopo premete il bottone "Aggiungi". Appare la finestra "Aggiungi vincolo":



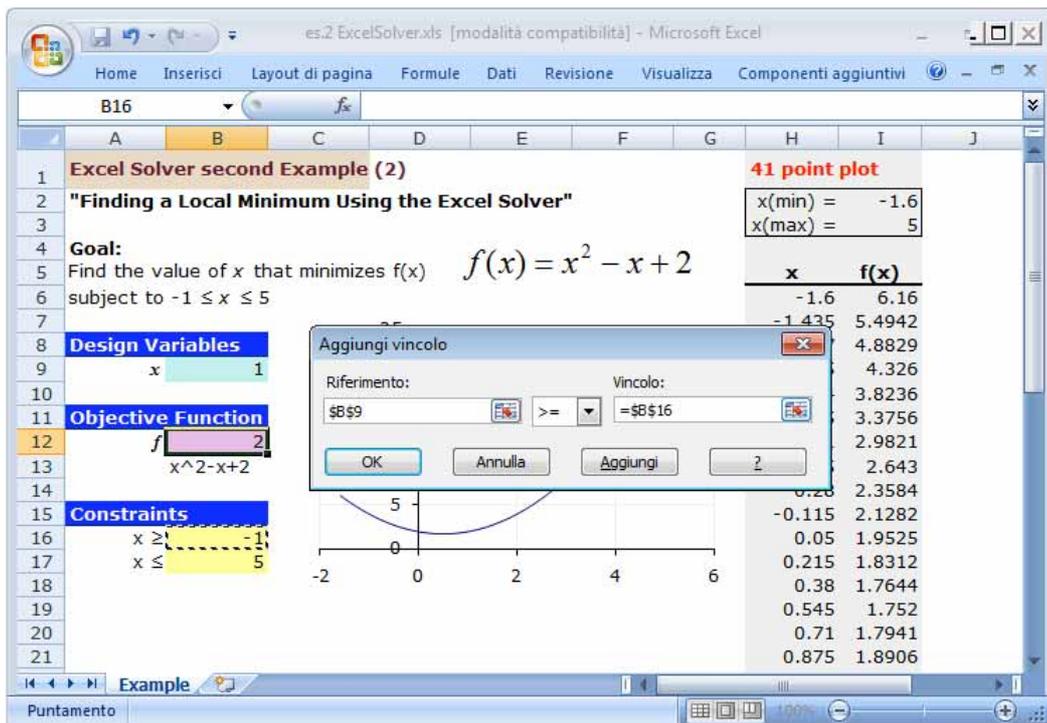
Inserite il cursore nella field "Riferimento" e selezionate la cella B9 (oppure usare il bottone  per selezionarla). Le coordinate della cella saranno scritte nella field:



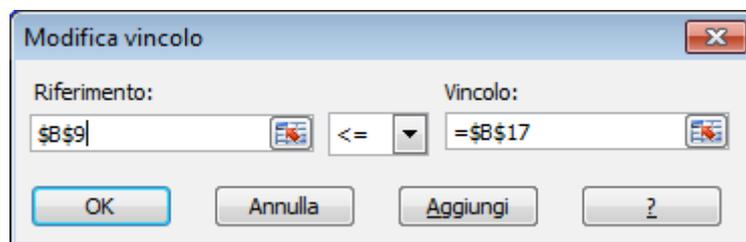
Imporre ">=",



Adesso dovete inserire il puntatore nella field "Vincolo" e selezionare la cella B16: nella field verranno scritte le sue coordinate. Nella cella B16 scriveremo il valore numerico del vincolo corrispondente al limite sinistro dell'intervallo.



Con una procedura analoga, sempre utilizzando la cella B9, imporremo il limite superiore all'intervallo che si troverà scritto nella cella B17.



I valori numerici dei limiti potevano essere scritti direttamente nella field "Vincolo". La loro eventuale modifica risulterà molto più semplice utilizzando il riferimento alle celle del foglio elettronico: basta cambiare il contenuto delle celle indicate (B16-B17).

Ora è possibile attivare il risolutore e premere il bottone “Risolvi”

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the Solver Parameters dialog box open. The spreadsheet contains the following data:

Excel Solver second Example (2)		41 point plot	
"Finding a Local Minimum Using the Excel Solver"			
Goal:		x(min) =	-1.6
Find the value of x that minimizes f(x)		x(max) =	5
subject to $-1 \leq x \leq 5$		<b>x</b>	<b>f(x)</b>
		-1.6	6.16
<b>Design Variables</b>			
x	0.5		
<b>Objective Function</b>			
f	1.75		
	$x^2 - x + 2$		
<b>Constraints</b>			
x ≥	-1		
x ≤	5		

The Solver Parameters dialog box is open, showing the following options:

- Il Risolutore ha trovato una soluzione. Tutti i vincoli e le condizioni di ottimizzazione sono stati soddisfatti.
- Mantieni la soluzione del Risolutore
- Ripristina i valori originali
- Buttons: OK, Annulla, Salva Scenario..., ?

The 41-point plot shows the function  $f(x) = x^2 - x + 2$  over the range  $x \in [-2, 6]$ . The plot shows the function's minimum at  $x = -1.6$  and maximum at  $x = 5$ .

x	f(x)
-2	0.215
-1.8	0.38
-1.6	0.545
-1.4	0.71
-1.2	0.875
-1	1.8312
-0.8	1.7644
-0.6	1.752
-0.4	1.7941
-0.2	1.8906



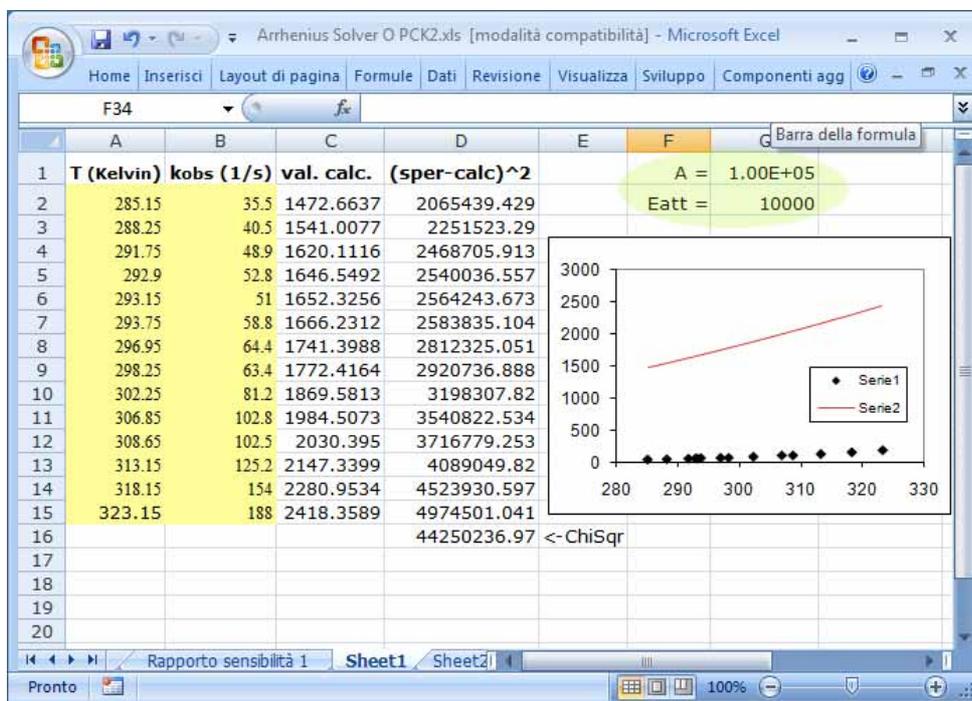
## USO del Solver di EXCEL per fitting non lineari

Excel possiede la capacità di effettuare fitting non lineari mediante un particolare algoritmo definito Generalized Reduced Gradient (GRG2). Come tutti gli altri programmi necessita dei dati di input ma prevede anche la strutturazione del foglio elettronico per la rielaborazione dei risultati e della somma degli scarti al quadrato. Per spiegare l'uso del **Solver (Risolutore** in italiano) voglio utilizzare un semplice esempio i cui dati sono presenti anche nella parte che ho definito di "Ottimizzazione"

I dati sperimentali sono i valori delle velocità specifiche di reazione, determinate a varie temperature. devono essere adattati all'equazione di Arrhenius la quale mette relazione la velocità di reazione in funzione della temperatura:

$$k = A \cdot e^{-E_{att}/RT}$$

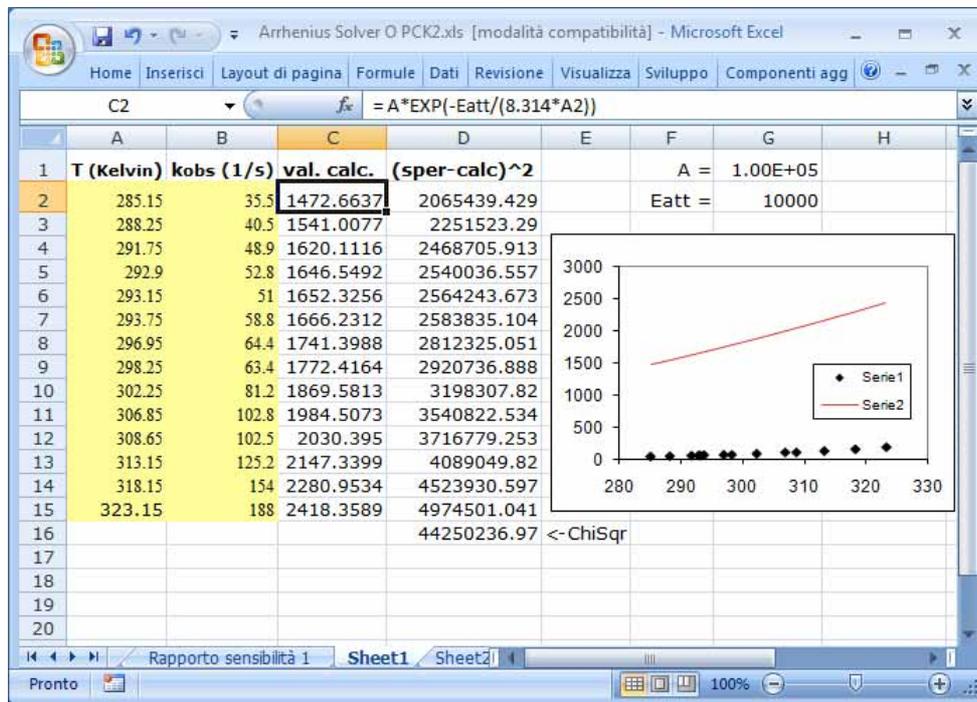
I parametri da ottimizzare sono il fattore pre-esponenziale **A** e l'energia di attivazione **Eatt**. I valori relativi ai dati sperimentali vanno inseriti nelle prime due colonne. Se non ci sono conversioni da fare ci servono solo altre due colonne: una per i valori calcolati utilizzando i parametri attuali e l'altra per definire gli scarti al quadrato. Dalla colonna E, in pratica, si può prevedere un array verticale per i parametri. Nel caso rappresentato ho lasciato una colonna vuota, ho usato la colonna F per descrivere i parametri e, accanto ho scritto i primi valori di "guess" per gli stessi parametri.



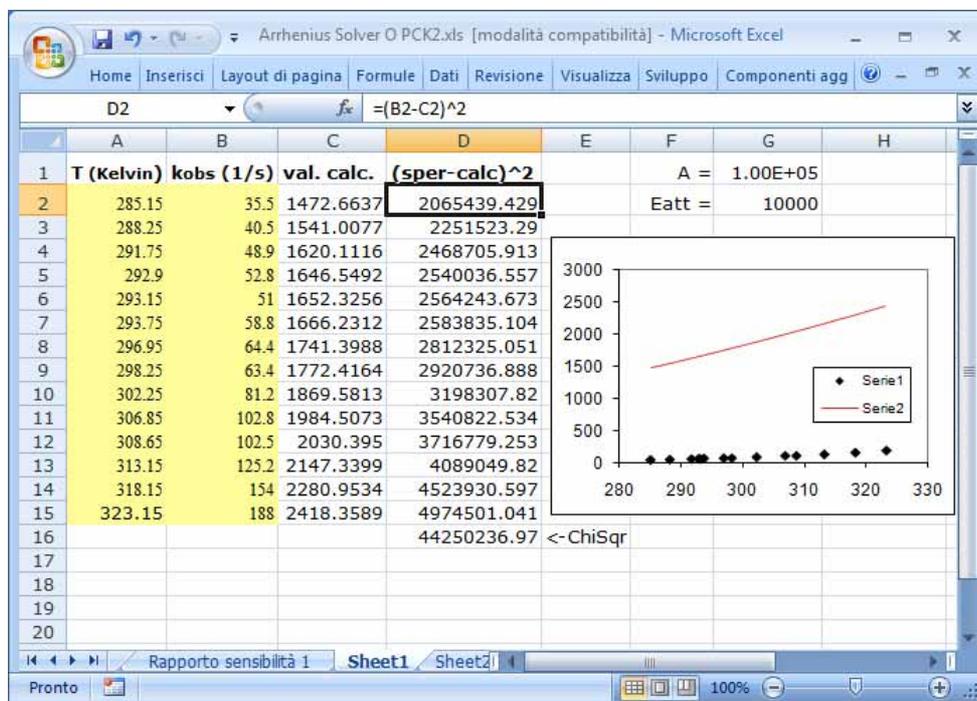
Sebbene non sia necessario, è auspicabile assegnare un nome alle celle che ospitano i parametri. Per chiarezza conviene assegnare lo stesso nome usato nella colonna che li descrive.

Infatti, nella figura che segue, si può notare che ho utilizzato, nello scrivere la formula capostipite della colonna dei valori calcolati, il nome dei parametri al posto della cella

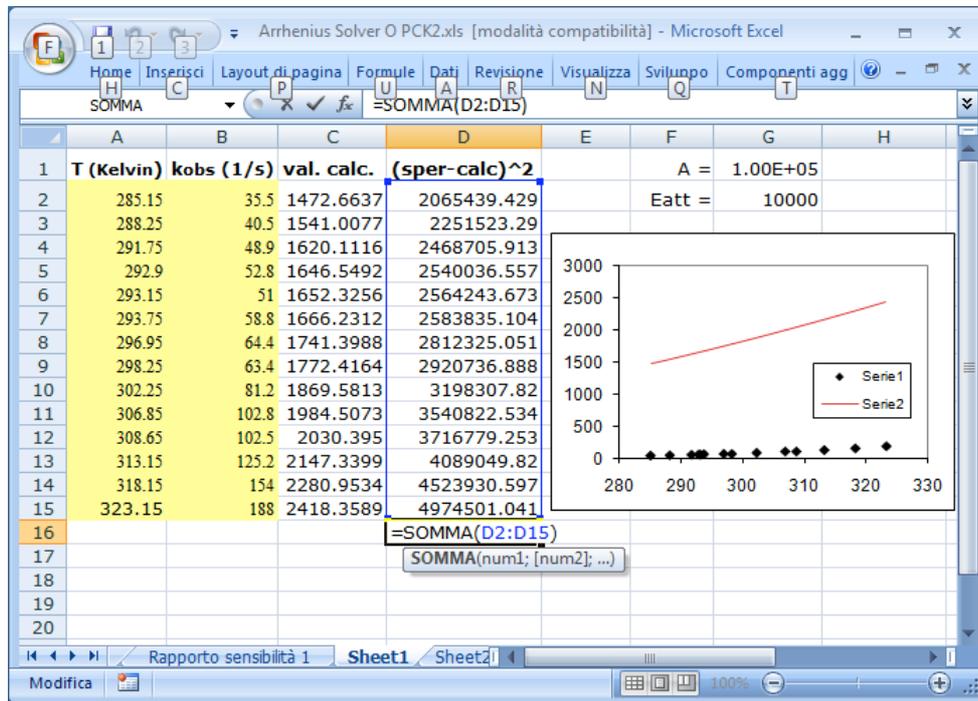
di riferimento. Il valore di R che ho usato è espresso in **joule mol<sup>-1</sup> k<sup>-1</sup>**, pertanto il risultato dell'energia di attivazione sarà in **joule**. Propagare la formula fino alla fine dei dati.



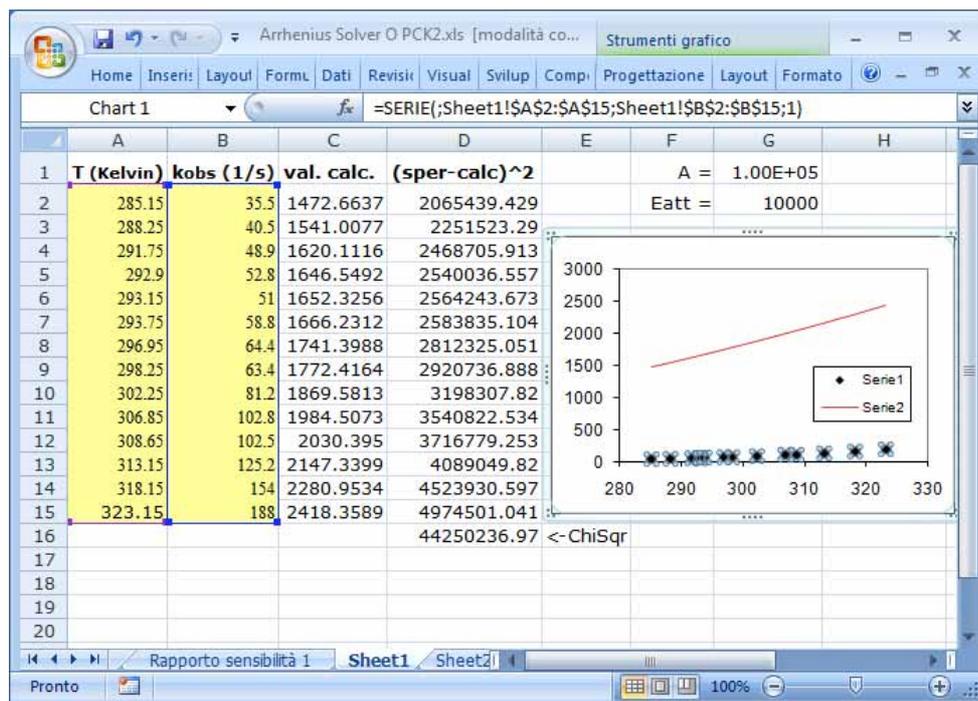
Nella quarta colonna occorre inserire le differenze tra i valori sperimentali e quelli calcolati, elevando il tutto al quadrato (scarti quadratici)



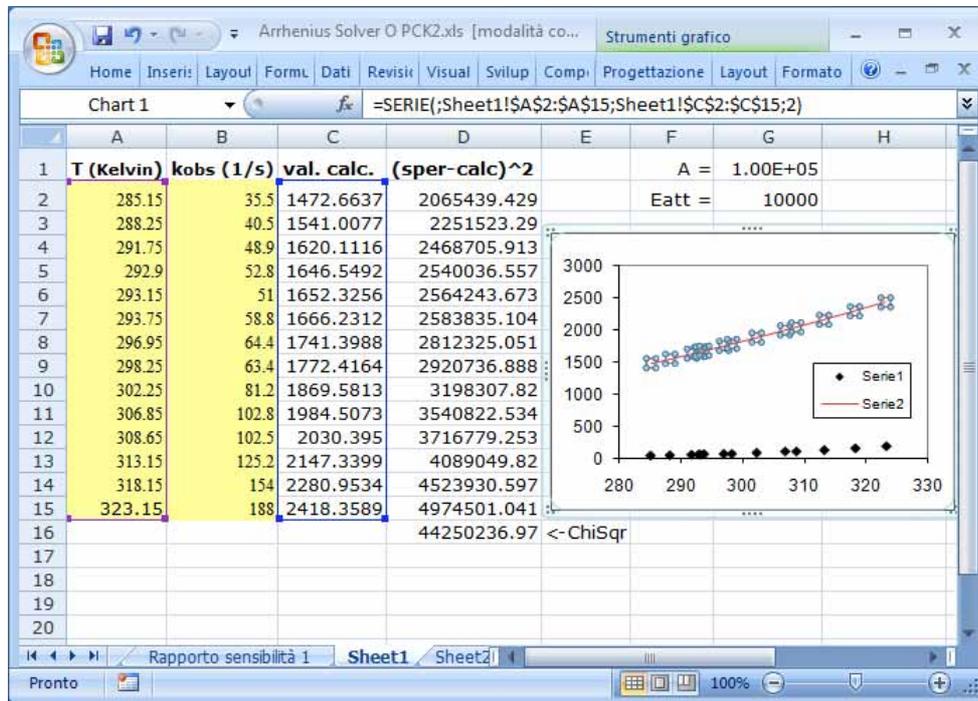
In fondo alla colonna degli scarti quadratici (colonna D cella D16 nell'esempio) si deve inserire la formula che somma tutti gli scarti. Pertanto, nella cella D16, troveremo la somma degli scarti al quadrato



Con lo scopo di avere una verifica visuale immediata della bontà del fitting, inserite nella parte destra della pagina un piccolo grafico con due serie di dati. In una prima serie inserite i valori sperimentali grafico tipo scatter con marcatori indicatori del singolo dato abbastanza evidenti (parte bassa del grafico nella fig. seguente):

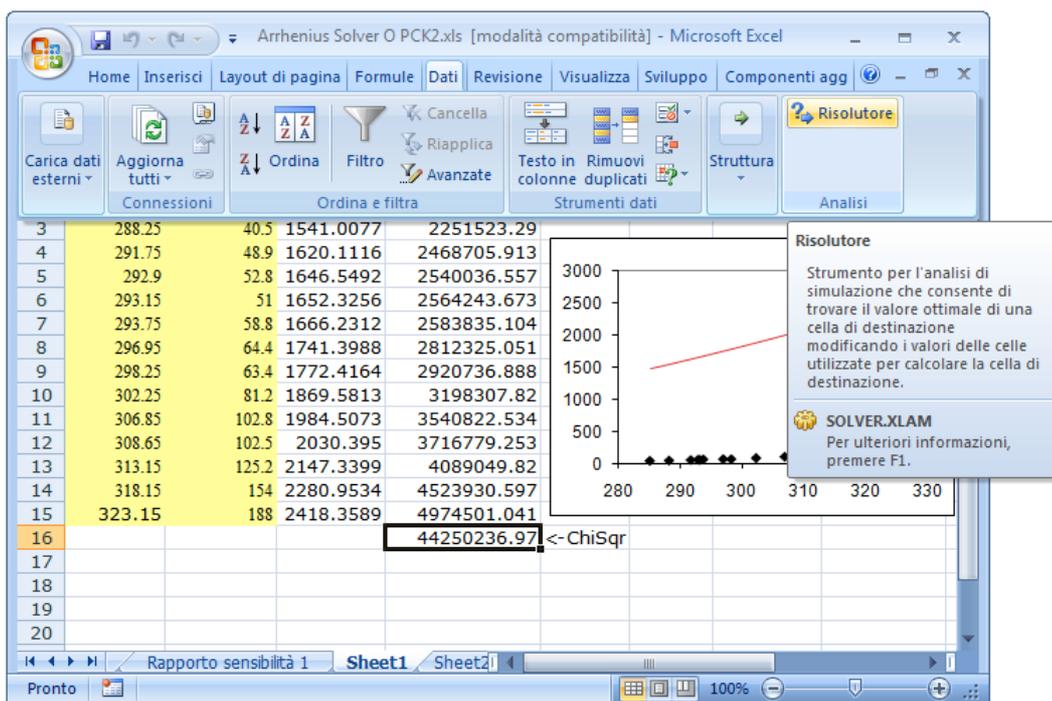


Nella seconda serie si dovette inserire i valori calcolati. Per questa seconda serie definite il tipo di grafico come scatter ma a linee smussate con il marker a dimensione unitaria

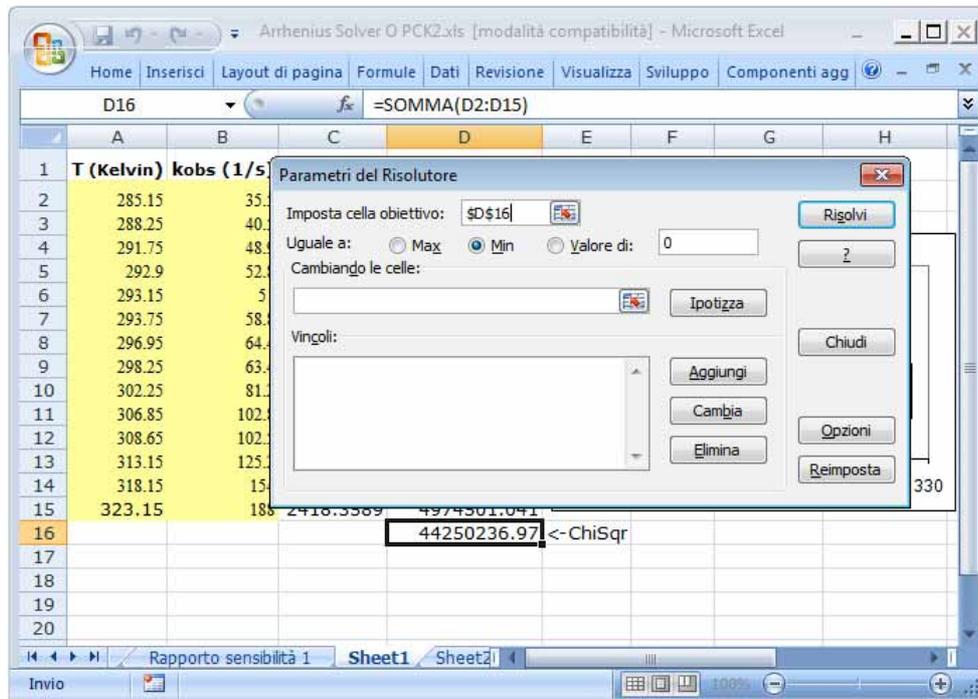


Nell'esempio proposto si osserva una rilevante discrepanza tra i valori sperimentali e quelli calcolati con i parametri di "guess" utilizzati.

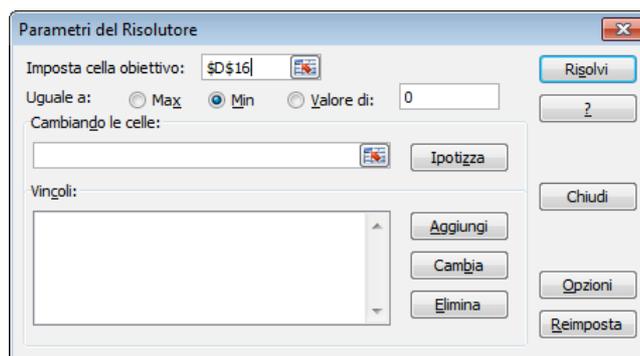
Adesso, dal menu "tools" (strumenti) o dalla barra "Dati" in Excel 2007/2010, finalmente potete attivare il "solver" (risolutore).



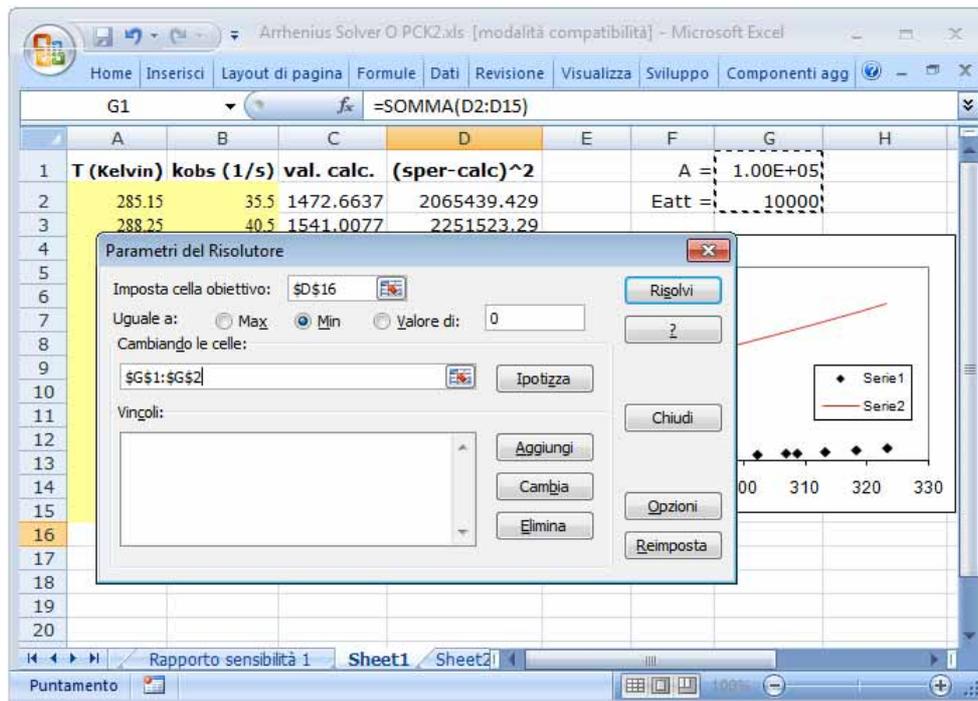
La prima cosa da fare, nella finestra dei parametri, è quella di inserire la cella obiettivo. Tale cella è quella il cui valore si vuole rendere minimo (il risolutore permette anche di massimizzare il valore). Premete il bottone  a destra della field e selezionate la cella che interessa, oppure immettete il cursore nella field e selezionate la cella.



Il nostro obiettivo è la cella D16 che contiene la somma degli scarti quadratici. Ancora nella finestra dei parametri del risolutore settate il bottoncino “Min”, nel caso in cui non lo fosse già. Vi ricordo che spesso il risolutore è usato per massimizzare il ricavo di vendite in campo commerciale.

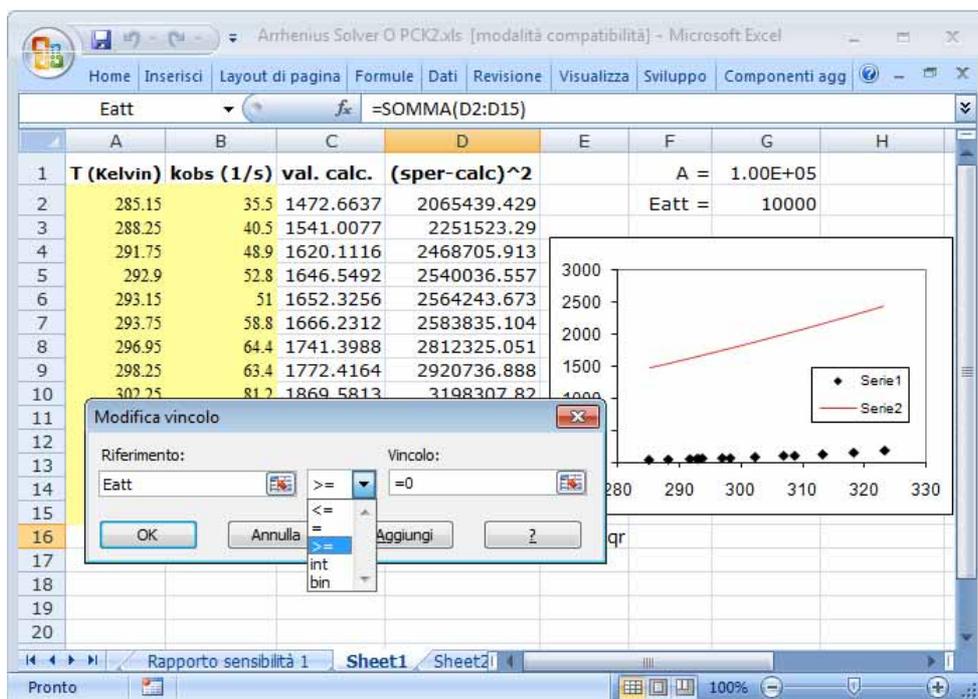


Ora bisogna indicare al risolutore i parametri da ottimizzare. Si trovano nelle celle consecutive G2:G3. A tale scopo si deve inserire il vettore dei parametri nella field di nome “Cambiando le celle” con lo stesso metodo usato in precedenza per la cella obiettivo.

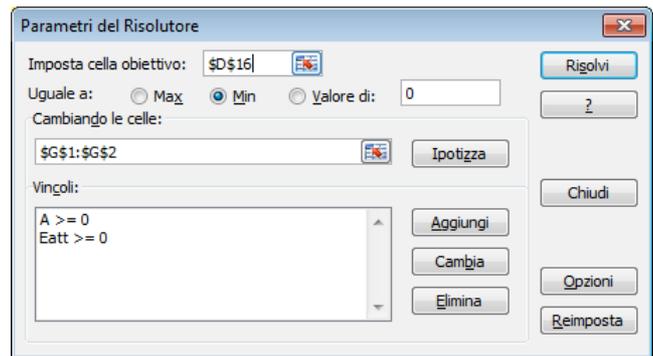


Il risolutore di Excel permette di inserire dei vincoli ai parametri. Per farlo premete il bottone "Aggiungi".

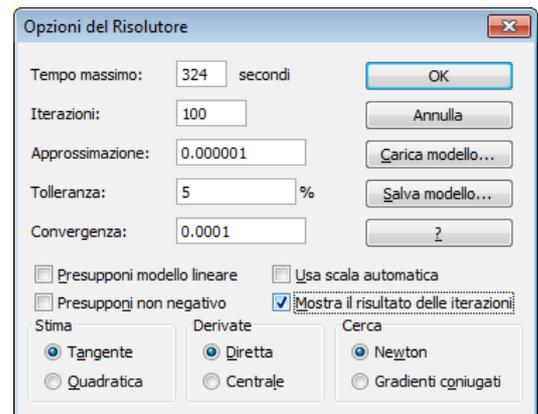
Nella finestra "Aggiungi vincolo" che si apre bisogna selezionare la cella che contiene il parametro e definire il vincolo: può essere sia un limite con un ben preciso valore numerico, sia un riferimento al valore di una cella.



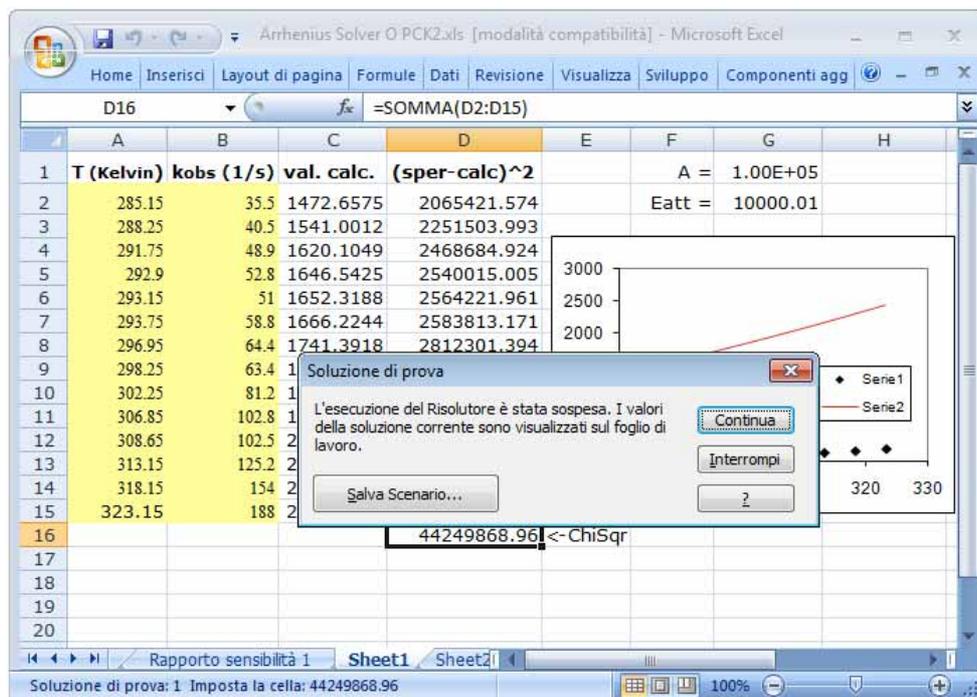
Nel mio caso, come vincoli, ho stabilito che entrambi i valori da modificare devono mantenersi maggiori di zero:



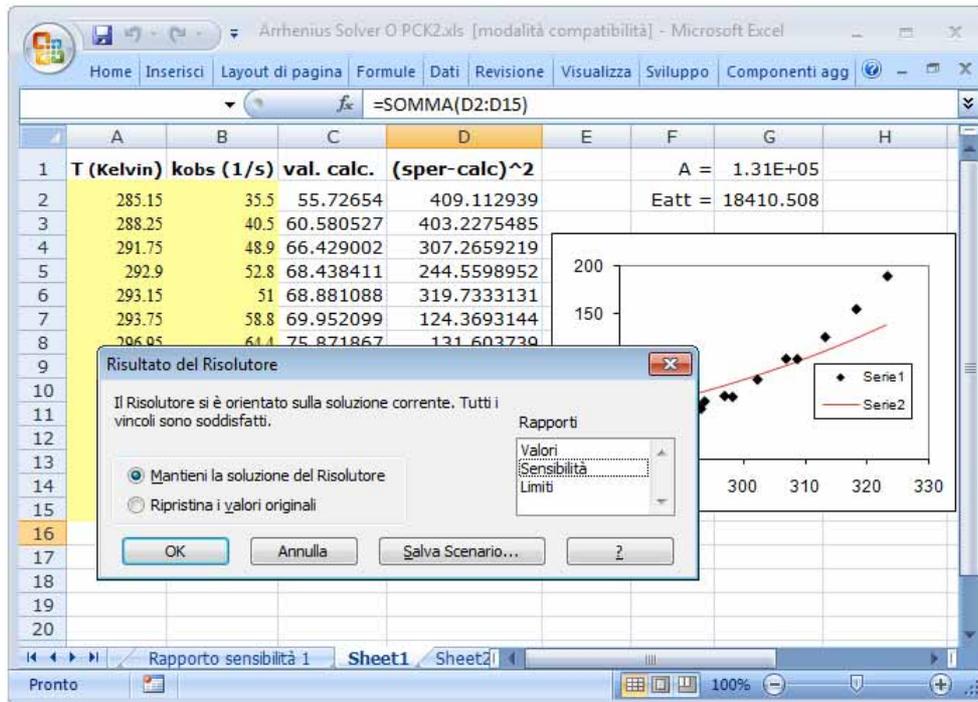
Diamo uno sguardo alla finestra delle "Opzioni". In generale non conviene alterare di molto il suo contenuto. Spesso, per verificare l'andamento dei fitting uso settagre il check per Mostrare il risultato delle iterazioni, ma poi, nei fitting successivi lo tolgo per andare più speditamente.



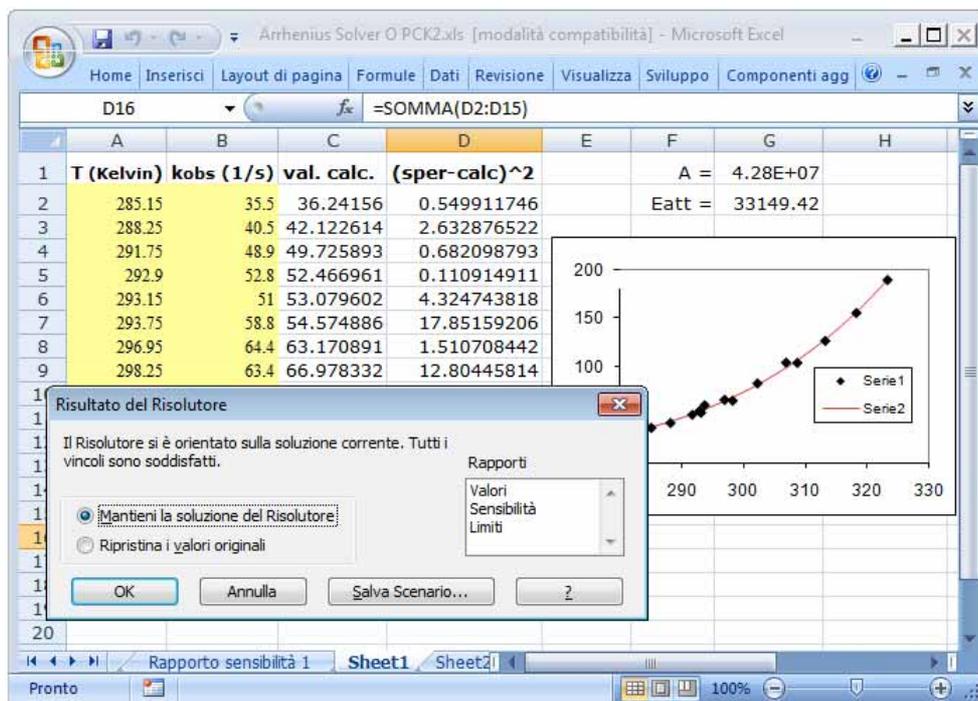
Se il check è settato, infatti, l'esecuzione viene continuamente interrotta ad ogni iterazione e, per continuare, bisogna premere Return o il bottone "Continua". Utile per verificare l'andamento del fitting la prima volta che si utilizza una nuova funzione, ma in seguito risulta stancante.

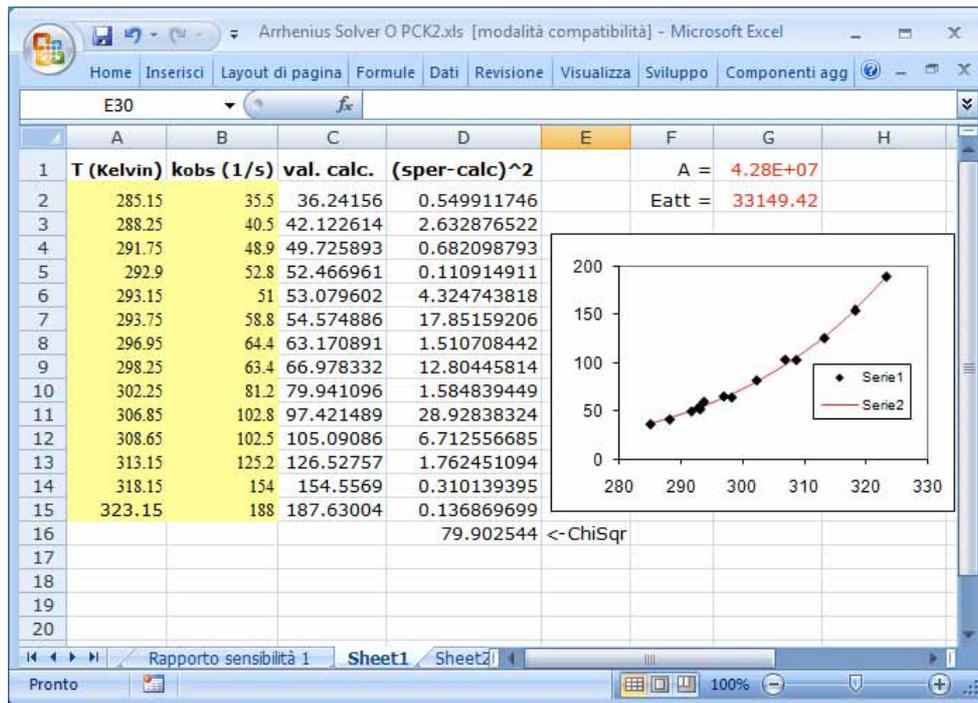


Ad un certo punto il risolutore arriva alla fine del fitting. Excel ci informa che il fitting è finito. Mentre Excel 2003 diceva che il fitting non converge, il 2007 non lo interpreta allo stesso modo. Ci chiede, come il 2003, se ripristinare i valori iniziali o lasciare quelli attuali. Se avevamo in precedenza registrato il file conviene lasciare quelli attuali e richiamare il solver per riprendere il fitting partendo, appunto da questi nuovi valori dei parametri.



La ripetizione del fitting partendo dai nuovi parametri, meno male, conduce a valori adesso soddisfacenti come ci informa il grafico. Manteniamo i nuovi valori:





La discrepanza che ho notato tra Excel 2003 e il 2007 forse è dovuta al diverso modo di procedere nel fitting da parte del solver oppure ai diversi settaggi nelle preferenze di calcolo delle due versioni.