

MATEMATICA IN LABORATORIO

Fare matematica con il foglio elettronico

- L'ambiente di lavoro
- Lavorare con il foglio elettronico

L'ambiente di lavoro

1 Che cosa è il foglio elettronico

I cosiddetti *fogli elettronici* sono programmi di produttività generale, ossia non dedicati a un particolare scopo: si tratta di strumenti potenti e versatili. Sebbene non siano programmi specificamente progettati per la matematica, con essi è possibile realizzare molte esercitazioni interessanti, avvalendosi anche delle loro capacità grafiche.

In questa trattazione non potremo scendere nei dettagli del loro funzionamento: esistono infatti diversi programmi di questa categoria; essi, sebbene siano basati sulla stessa logica, hanno caratteristiche diverse. Anche del più diffuso tra di essi, **Microsoft Excel***, circolano diverse versioni differenti. Inoltre il nostro scopo non è approfondire la conoscenza dei fogli elettronici, ma rendere possibili alcune semplici esercitazioni su argomenti del corso di matematica.

I fogli elettronici sono caratterizzati da un ambiente di lavoro costituito da una o più griglie, formate da celle organizzate in righe e colonne. All'interno di queste celle si possono immettere dei dati (numerici o alfabetici), oppure delle formule che permettono di ottenere dei risultati in base al contenuto di altre celle. Il foglio elettronico attualmente più diffuso è *Microsoft Excel* e per tale motivo noi ci riferiremo a esso nelle nostre esercitazioni svolte. Come già detto, gli altri fogli elettronici funzionano in base alla stessa logica; non sarà perciò difficile adattare ad altri programmi le considerazioni che svolgeremo.

2 La finestra di lavoro

La finestra di lavoro del foglio elettronico, che si chiama anche *foglio di lavoro*, si presenta come in **FIGURA 1**. Possiamo osservare le celle, disposte in una griglia. Sullo schermo del computer non è possibile visualizzare l'intero foglio elettronico, ma solo una sua parte. Per visualizzare altre parti del foglio è sufficiente utilizzare gli usuali cursori di scorrimento che si trovano a destra della finestra, per lo scorrimento verticale, e in basso, per lo scorrimento orizzontale. Per lo scorrimento verticale si possono utilizzare anche i tasti di scorrimento pagina (*Pagina Su* e *Pagina Giù*).

* *Microsoft Excel* è un marchio depositato di Microsoft Corporation.

Al di sopra della finestra di lavoro si trovano i consueti *menu* e *barre degli strumenti*. Osserviamo, all'interno della finestra di lavoro, i seguenti elementi.

- **Intestazione di colonna.** In testa a ogni colonna troviamo l'intestazione, costituita da una lettera, che permette di identificare la colonna: parleremo perciò di *colonna A*, *colonna B* ecc. Le lettere dell'alfabeto terminano con la **Z**, ma in caso di necessità le intestazioni delle colonne, arrivate alla **Z**, riprendono con due lettere. Dopo la colonna **Z** avremo quindi le colonne **AA**, **AB**, ..., **AZ**, e quindi **BA**, **BB** ecc.
- **Intestazione di riga.** Analogamente, all'inizio di ogni riga troviamo l'intestazione, costituita da un numero, che permette di identificare la riga: parleremo perciò di *riga 1*, *riga 2* ecc.
- **Indirizzo di cella.** Ogni cella del foglio è identificata da un indirizzo, costituito da una lettera (o più), che ne identifica la colonna, e un numero, che ne identifica la riga. Per esempio l'indirizzo della prima cella in alto a sinistra, evidenziata in **FIGURA 1**, è **A1**.
- **Cella attiva.** Una delle celle risulta evidenziata: può essere colorata tutta la cella o solo il suo bordo, a seconda delle situazioni. Essa è la cella attiva. Osserva (sempre in **FIGURA 1**) che anche le intestazioni della riga e della colonna della cella attiva sono evidenziate. All'apertura di un nuovo foglio di lavoro la cella attiva è la **A1**, ossia la cella più in alto a sinistra. Quando inseriamo dei dati o delle formule essi vengono inseriti in quella che, in quel momento, è la cella attiva. Per attivare un'altra cella è sufficiente portarvi il puntatore del mouse e fare clic. È anche possibile usare i tasti con le frecce per spostarsi da una cella a un'altra contigua.

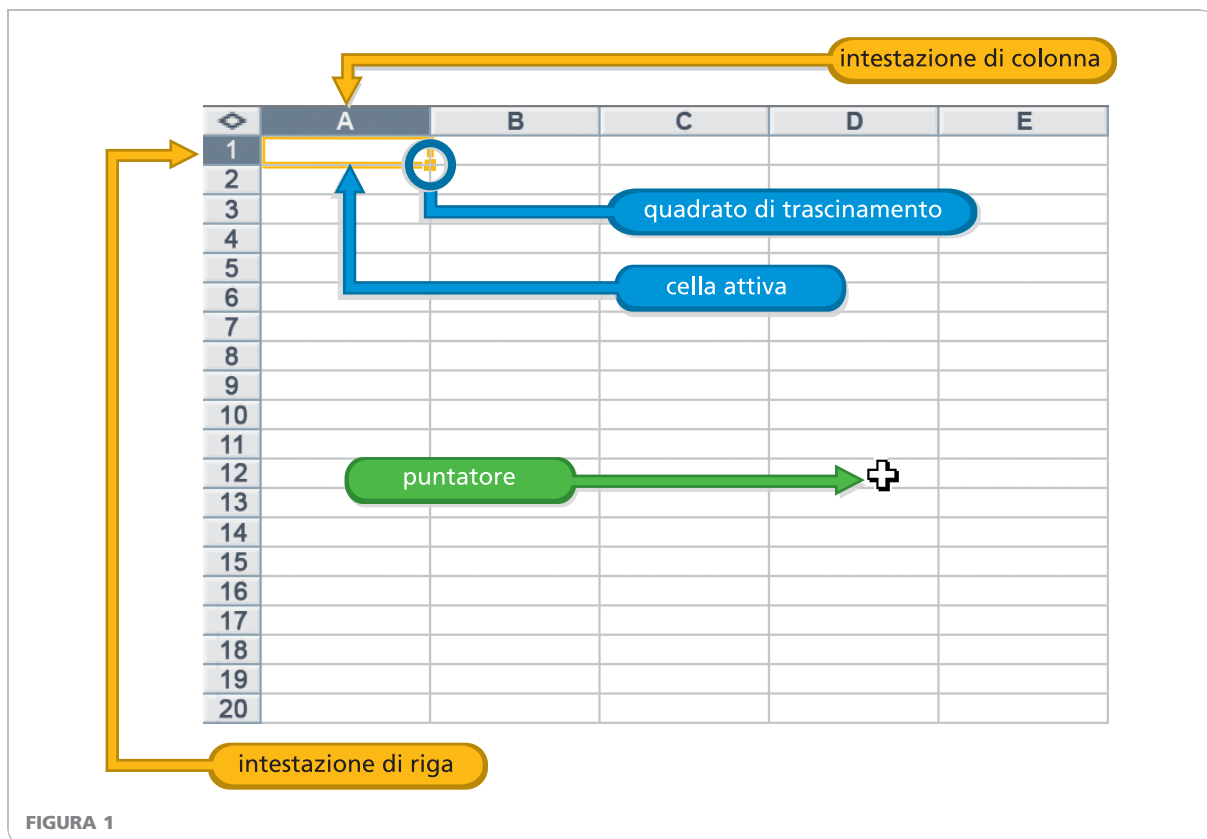


FIGURA 1

- **Quadrato di trascinamento.** Nell'angolo in basso a destra della cella attiva osserviamo un quadratino. Come vedremo, per copiare il contenuto di una data cella (dati o formule) in celle a essa contigue si dovrà trascinare questo quadratino con il puntatore del mouse.
- **Puntatore del mouse.** Il puntatore del mouse, nel foglio di lavoro, assume la forma di una croce. Tale forma può però cambiare quando si compiono determinate operazioni.

Per inserire dati o formule dobbiamo innanzitutto selezionare la cella in cui vogliamo immetterli; quindi, dopo aver scritto ciò che interessa, premiamo il tasto *Invio* o *Tab* (Tabulazione).

Con la pressione del tasto *Invio*, la cella attiva diviene quella immediatamente sotto a quella in cui abbiamo inserito i dati; con la pressione del tasto *Tab* invece la cella attiva diviene quella immediatamente a destra.

Ricorda che i dati o le formule che scrivi vengono sempre immessi nella cella attiva in quel momento.

Lavorare con il foglio elettronico

3 Dati e formule

Allo scopo di comprendere meglio la logica del foglio elettronico, esaminiamo il seguente esempio.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1					PROSPETTO SPESE MENSILI 2008										
2															
3		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre		Totali annuali
4															
5	Luce	35	38	34	31	31	28	27	21	30	33	38	42		388
6	Gas	41	43	40	38	39	36	34	29	32	37	37	44		450
7	Telefono	55	56	52	48	51	50	56	35	49	52	49	61		614
8															
9	Totale Mensile	131	137	126	117	121	114	117	85	111	122	124	147		1452
10															

FIGURA 2

Per realizzare questo prospetto dobbiamo per prima cosa introdurre le intestazioni: selezioniamo la cella **E1** e scriviamo **PROSPETTO SPESE MENSILI 2008** premendo poi *Invio*. Tale dato verrà considerato dall'elaboratore un **dato alfanumerico**; esso è una scritta, da riportare sul prospetto, allo scopo di facilitarne la comprensione. Questa scritta non può essere contenuta nella sola cella **E1**: ciò non ha grande importanza, perché essa compare per intero, andando a occupare le celle contigue immediatamente a destra, purché queste siano libere, ossia non contengano altri dati.

In modo del tutto analogo introduciamo le altre intestazioni nella riga **3** e nella colonna **A**. Non è necessario scrivere tutti i mesi dell'anno: dopo aver scritto **Gennaio** nella cella **B3** portiamo il puntatore del mouse sul quadrato di trascinamento della cella, premiamo poi il pulsante sinistro del mouse e, tenendolo premuto, portiamo il puntatore del mouse fino alla cella **M3** e rilasciamo il pulsante. *Excel* riempie automaticamente le celle con i nomi dei mesi dell'anno.

Segnaliamo che l'azione ora descritta, che consiste nello spostare il mouse tenendo premuto il pulsante sinistro, è detta **trascinamento** del mouse.

Una volta scritte le intestazioni occorre introdurre i dati nelle celle delle righe **5, 6, 7** corrispondenti alle colonne dalla **B** alla **M**, ossia le spese mensili, per ogni mese dell'anno, relative a luce, gas e telefono. Selezioniamo la cella **B5**, scriviamo **35** e premiamo *Invio*; allo stesso modo introduciamo gli altri dati.

Per ottenere i totali contenuti nella riga **9** e nella colonna **O** dobbiamo utilizzare delle **formule**: selezioniamo la cella **B9** e scriviamo

$$=B5+B6+B7$$

In tal modo l'elaboratore porrà nella cella **B9** la somma dei numeri contenuti nelle celle indicate, ossia **B5, B6, B7**.

Le formule vengono riconosciute come tali da *Excel* purché il primo carattere sia il segno **=**. Questa convenzione permette di distinguere le formule dagli altri dati: se scrivessimo semplicemente **B5+B6+B7**, l'elaboratore considererebbe questo come un dato alfanumerico, ossia un'intestazione. Nella cella **B9** comparirebbe semplicemente la scritta **B5+B6+B7** anziché la somma che desideriamo. Possiamo scrivere formule di qualsiasi tipo, usando i simboli delle quattro operazioni aritmetiche (+, -, *, /), il simbolo di potenza (^), le funzioni (come vedremo tra breve), i numeri interi o decimali e, naturalmente, gli indirizzi di cella.

4 Copiare una formula

Per ottenere gli altri totali contenuti nella riga 9 non è necessario scrivere altre 11 formule. Risulta più conveniente copiare la formula appena scritta. Chiameremo la cella **B9** in cui si trova la formula che vogliamo copiare cella **origine**, mentre diremo **celle destinazione** le celle **C9, D9, ..., M9** in cui vogliamo copiare tale formula. A tale scopo selezioniamo la cella origine **B9** facendo clic su di essa con il mouse e portiamo il puntatore del mouse sul quadrato di trascinamento. Quindi trasciniamo il mouse fino alla cella **M9**.

È molto importante osservare che le formule che si trovano nelle celle destinazione non sono identiche a quella presente nella cella origine. Selezionando prima la cella **B9** vediamo che in essa si trova la formula $=B5+B6+B7$ che vi avevamo immesso; se ora selezioniamo la cella **C9** troviamo in essa la formula $=C5+C6+C7$, mentre in **D9** c'è la formula $=D5+D6+D7$ e così via (FIGURA 3).

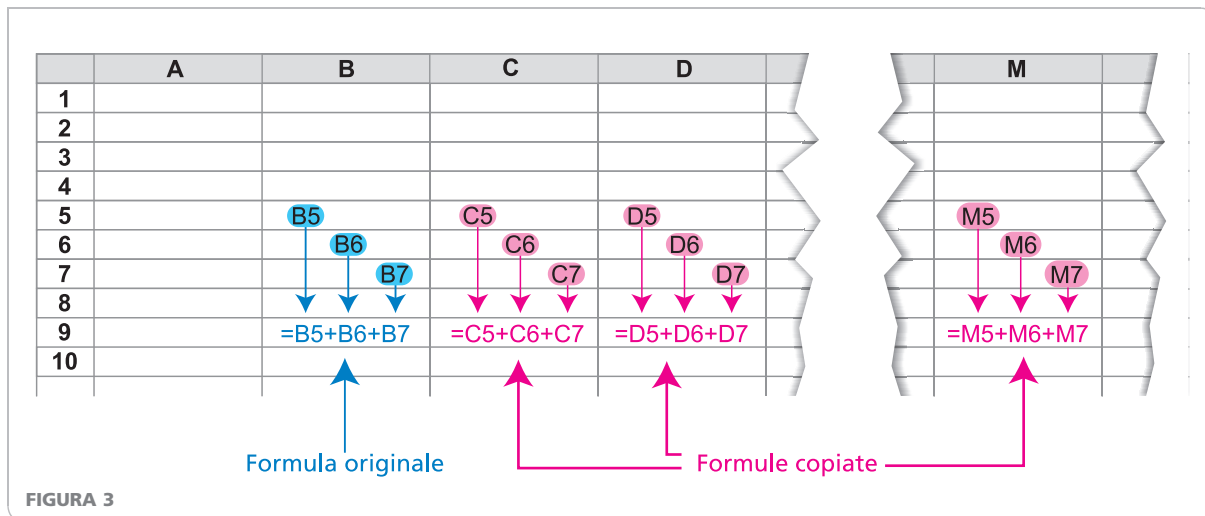


FIGURA 3

Nell'operazione di copiatura *Excel* ha aggiornato automaticamente gli indirizzi contenuti nella formula originale: tale formula indica la somma dei contenuti numerici delle celle **B5, B6, B7** che si trovano nella stessa colonna in cui è posta la formula e rispettivamente 2, 3, 4 righe sopra alla cella che la contiene; ciascuna delle formule copiate indica la somma dei contenuti numerici delle celle che si trovano rispettivamente 2, 3, 4 righe sopra alla cella in cui è posta la nuova formula.

5 Le funzioni

Per ottenere nella cella **O5** la somma delle cifre contenute nella riga **5**, ossia il totale delle spese annue per la luce, anziché scrivere la lunghissima formula $=B5+C5+...+M5$ possiamo scrivere semplicemente

$$=somma(B5:M5)$$

e il risultato è lo stesso. Per completare il prospetto basta copiare tale formula nelle celle **O6, O7 e O9**. Abbiamo così utilizzato la funzione *somma* di *Excel*. Il foglio elettronico permette di usare numerose funzioni predefinite, come puoi vedere in molte esercitazioni svolte.

Alcune funzioni richiedono un solo *argomento*, ossia il risultato da esse fornito dipende dal contenuto di una sola cella. La loro sintassi è:

$$=nome_funzione(indirizzo_cella)$$

Un esempio è la funzione *radice quadrata* che possiamo utilizzare scrivendo in una cella, per esempio, $=radq(B4)$. In questo modo nella cella in cui è stata scritta questa formula comparirà la radice quadrata del numero contenuto nella cella **B4**.

Altre funzioni invece richiedono diversi argomenti, ossia il risultato da esse fornito dipende dai contenuti di più di una cella. Possiamo scrivere queste formule in due modi

- =nome_funzione(cella_1:cella_n)
- =nome_funzione(cella_1;cella_2;...;cella_n)

Nel primo caso specifichiamo un *intervallo* di celle, ossia una porzione rettangolare del foglio elettronico costituita dalle celle che la funzione deve usare come argomento; per identificare tale porzione del foglio elettronico si indicano gli indirizzi della cella più in alto a sinistra e di quella più in basso a destra, separati dai due punti. Così, scrivendo nella cella **O5** la formula **=somma(B5:M5)** abbiamo detto a *Excel* di calcolare la somma dei numeri contenuti in tutte le celle che si trovano tra **B5** e **M5**. Nel secondo caso invece dobbiamo specificare tutte le celle che contengono gli argomenti, separandone gli indirizzi con dei punti e virgola. Nella cella **O5** avremmo potuto anche utilizzare la seconda sintassi, scrivendo

$$=somma(B5;C5;D5;E5;F5;G5;H5;I5;J5;K5;L5;M5)$$

Quando gli argomenti da utilizzare si trovano in celle contigue la prima sintassi è più comoda. Osserviamo anche che nella cella **O9**, per effetto dell'operazione di copiatura, si trova ora la formula **=somma(B9:M9)**; ma avremmo ottenuto lo stesso risultato con la formula

$$=somma(B5:M7)$$

La tabella proposta in **FIGURA 2** ora è completa. Per comprendere la flessibilità e l'utilità del foglio elettronico bisogna osservare che il prospetto così realizzato è modificabile: se vogliamo cambiare un dato è sufficiente selezionare la cella che lo contiene, scrivere il nuovo dato e premere *Invio*; automaticamente saranno aggiornati anche i totali della riga e della colonna relative a tale cella. Inoltre per contabilizzare le spese di un nuovo anno non è necessario creare un nuovo prospetto, ma possiamo utilizzare quello già esistente: basta inserire nelle celle che contengono i dati le spese relative al nuovo anno.

6 Indirizzi relativi, indirizzi assoluti

Una formula è come una struttura rigida posta in una cella; quando la copiamo in un'altra cella si crea, come abbiamo già visto, un'altra struttura nella nuova posizione. Supponiamo, per esempio, che nella cella **B3** vi sia la formula **=2*C2**. Essa contiene un riferimento alla cella **C2**, che rispetto alla cella in cui si trova la formula è immediatamente in alto a destra (**FIGURA 4**).

	A	B	C	D	E	F
1						
2			0,19			
3		=2*C2				0,34
4					=2*F3	
5			0,25			
6		=2*C5				
7						
8						

FIGURA 4 Copia di una formula con indirizzi relativi

Se copiamo questa formula nella cella **B6**, essa diventerà **=2*C5**; se invece la copiamo nella cella **E4**, diventa **=2*F3**. Il riferimento della formula originale alla cella **C2** è stato modificato: nella formula copiata è diventato un riferimento a un'altra cella, che si trova però sempre nella stessa *posizione relativa*, in questo caso in alto a destra, rispetto alla cella in cui si trova la formula.

L'indirizzo **C2**, contenuto nella formula originaria, viene detto **indirizzo relativo** di cella, perché indica una posizione *relativamente alla cella in cui si trova la formula*.

Talvolta però è necessario che uno o più degli indirizzi contenuti nella formula origine non vengano modificati nell'operazione di copiatura. Per ottenere tale risultato occorre far precedere il simbolo \$ (dollaro) alla lettera e al numero che costituiscono l'indirizzo che non si vuole modificare.

OSSERVAZIONE

È anche possibile scrivere il simbolo \$ solo davanti al riferimento di colonna (lettera) o di riga (numero). In questo modo, copiando la formula, viene modificato solo uno dei due riferimenti, mentre l'altro, quello preceduto dal simbolo \$, rimane immutato.

Così nell'esempio precedente, se nella cella **B3** scriviamo la formula **=2*\$C\$2**, copiando tale formula sia nella cella **B6** sia nella cella **E4** ritroveremo in queste celle la stessa formula **=2*\$C\$2** (FIGURA 5). Gli indirizzi di questo tipo vengono chiamati **indirizzi assoluti**.

	A	B	C	D	E	F
1						
2			0,19			
3		=2*\$C\$2				
4					=2*\$C\$2	0,34
5			0,25			
6		=2*\$C\$2				
7						
8						

FIGURA 5 Copia di una formula con indirizzi assoluti

Perciò, se vogliamo che i riferimenti contenuti in una formula vengano modificati durante l'operazione di copiatura utilizzeremo gli indirizzi relativi, mentre se vogliamo che i riferimenti restino legati a una o più celle in posizione fissa utilizzeremo i riferimenti assoluti. È possibile, in una stessa formula, usare contemporaneamente indirizzi relativi e indirizzi assoluti.

ESEMPIO

Data l'equazione $s = vt$ di un moto uniforme, di cui si conosce la velocità v in metri al secondo, rappresentare le misure s , in metri, dello spazio percorso corrispondenti ai tempi di 0, 1, 2, ..., 10 secondi.

Vediamo insieme come realizzare la tabella di FIGURA 6. Selezioniamo la cella **A1** e scriviamo il titolo della tabella

EQUAZIONE DEL MOTO UNIFORME: S = V*T

e premiamo quindi *Invio*.

In modo analogo scriviamo le intestazioni delle celle **A3**, **B3** e **D3**.

Nella cella **E3** dobbiamo immettere la misura della velocità del moto uniforme in metri al secondo: dopo aver selezionato la cella scriviamo, per esempio, 6 e premiamo *Invio*.

Inseriamo ora nelle celle da **A5** fino ad **A15** i numeri da 0 a 10.

Nella colonna **B** deve comparire il valore di s dato dal prodotto di v e t : dobbiamo quindi scrivere in **B5** una formula che poi copieremo nelle sottostanti celle. È importante osservare che il valore di t necessario per il calcolo di s è quello che si trova nella corrispondente riga della colonna **A**; l'indirizzo del valore di t deve quindi essere aggiornato nell'operazione di copiatura della formula: esso è perciò un indirizzo relativo, ossia **A5**. Il valore di v , che abbiamo posto nella cella **E3**, deve invece essere lo stesso per tutte le

	A	B	C	D	E
1	EQUAZIONE DEL MOTO UNIFORME: S=V*T				
2					
3	T (secondi)	S (metri)		V (m/s) =	6
4					
5	0	0			
6	1	6			
7	2	12			
8	3	18			
9	4	24			
10	5	30			
11	6	36			
12	7	42			
13	8	48			
14	9	54			
15	10	60			

FIGURA 6

righe del prospetto; perciò l'indirizzo di v non deve essere modificato nella copiatura e deve pertanto essere un indirizzo assoluto, ossia **\$E\$3**. Quindi nella cella **B5** scriviamo la formula

$$= \$E\$3 * A5$$

Volendo rappresentare un moto uniforme con velocità diversa, è sufficiente selezionare la cella **E3** e inserirvi il nuovo valore di v . Automaticamente *Excel* ricalcolerà i valori di s della colonna **B**.

OSSERVAZIONE

Un modo veloce per inserire i numeri da 0 a 10 è il seguente. Scriviamo 0 in **A5** e 1 in **A6**, quindi facciamo clic con il mouse in **A5** e trasciniamo il mouse fino ad **A6**: in questo modo si selezionano *entrambe* queste celle. Ora portiamo il puntatore del mouse sul quadrato di trascinamento e trasciniamo fino alla cella **A15**. *Excel* riempirà automaticamente le celle con i restanti numeri.

7 Rappresentazioni grafiche

Spesso quando si devono analizzare dei dati conviene rappresentarli graficamente, perché un buon grafico migliora la comprensione e rende più incisiva e immediata la comunicazione.

Le funzionalità grafiche del foglio elettronico sono molto potenti e consentono la rappresentazione dei valori contenuti in un prospetto mediante semplici grafici: istogrammi, grafici lineari, diagrammi cartesiani, diagrammi a pila e a torta.

Noi ci soffermeremo su quelle rappresentazioni che più interessano la matematica: i diagrammi cartesiani che, nella terminologia di *Excel*, si chiamano diagrammi *Dispersione XY*.

ESEMPIO

Utilizzando la tabella realizzata nell'esempio precedente, rappresentare su un grafico spazio/tempo l'equazione del moto uniforme.

Occorre per prima cosa selezionare quella parte di tabella che contiene i dati di cui vogliamo la rappresentazione grafica. Nel presente caso, trascinando il puntatore del mouse selezioniamo il rettangolo di celle dalla **A5** alla **B15**.

Facciamo poi clic con il mouse sul pulsante *Creazione guidata Grafico*.

Appariranno alcune finestre di dialogo che ci guidano nella realizzazione del grafico. Non ci soffermiamo a descriverle, anche perché le loro caratteristiche variano a seconda della versione di *Excel*. Ci limitiamo a segnalare che, come tipo di grafico, dobbiamo scegliere *Dispersione XY* e, tra i modelli disponibili, quel formato in cui i punti sono congiunti da segmenti. In questa fase è anche possibile inserire dei commenti che possono migliorare la comprensione del grafico.

Osserviamo che se si cambia qualche dato sul foglio elettronico il grafico viene automaticamente aggiornato: in questo esempio, puoi provare a sostituire il valore di v con un altro. Al termine della procedura apparirà il grafico desiderato (**FIGURA 7**).

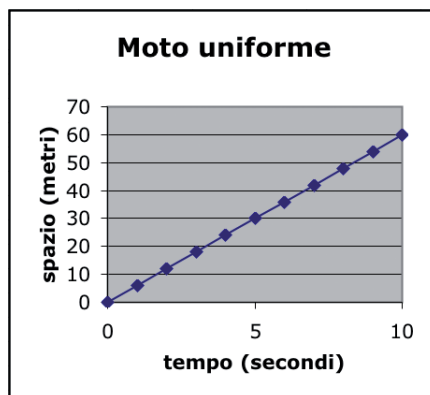


FIGURA 7