

2

Rappresentazioni grafiche

2.1 Introduzione

Uno dei modi più semplici ed immediati per descrivere un insieme di dati è avvalersi dei grafici, dato che "un'immagine vale più di mille parole". Le *rappresentazioni grafiche* forniscono una visione intuitiva del fenomeno, ne mettono in risalto le variazioni che si possono presentare fornendo anche indicazioni sulle relazioni esistenti tra le diverse caratteristiche del fenomeno.

Le rappresentazioni grafiche devono però sottostare ad alcuni criteri di base: essere accurate, chiare e di semplice lettura, devono contenere un titolo che ne descriva sinteticamente il contenuto, così come devono essere descritti i caratteri impiegati e l'unità di misura adottata.

In statistica vengono impiegati grafici differenti in funzione del tipo di dato che si sta illustrando. Se si considera una sola caratteristica del fenomeno per volta, quantitativa o qualitativa, avremo una rappresentazione grafica delle tabelle di frequenza. Si useranno Istogrammi o grafici a linee se i dati sono quantitativi e cioè impiegano variabili statistiche, mentre utilizzeremo grafici a barre o a torta per dati qualitativi rappresentati con mutabili statistiche.

D'altra parte, se vengono analizzate congiuntamente due variabili allo scopo di studiarne la relazione che intercorre tra esse, verranno impiegati i diagrammi cartesiani. Ad esempio, indagando la relazione nei mesi estivi tra consumo domestico di acqua e la temperatura atmosferica, si pone la temperatura sull'asse delle ascisse ed il consumo d'acqua espresso in m^3 sull'asse delle ordinate, per mettere in evidenza che il consumo y (variabile dipendente) è legato alla temperatura x (variabile indipendente).

Possiamo riassumere quanto detto utilizzando lo schema seguente:

- Esaminando dati *qualitativi*
 - con una sola variabile (tabelle di frequenza)
 - istogramma o grafico a barre (dati assoluti o percentuali)

- diagramma a torta o istogramma percentuale (dati percentuali)
- diagramma polare (dati ciclici)
- due variabili (tabelle di frequenza congiunta)
- diagramma a barre multiple (dati assoluti o percentuali)
- Esaminando dati *quantitativi*
 - con una sola variabile
 - istogramma (frequenza assolute o relative)
 - grafico a linee o poligono (frequenza assolute o relative)
 - ogiva (frequenze cumulate)
 - con due variabili in relazione tra loro
 - grafico cartesiano (X Y)

Quasi tutti i grafici si possono ricondurre ad uno dei casi precedenti, ad eccezione del grafico detto a scatola e baffi (box plot) che tratteremo nel Capitolo 4.

2.2 Rappresentazioni grafiche per dati qualitativi

Istogramma o diagramma a barre

Il più semplice grafico adatto a rappresentare dati qualitativi è il *grafico a barre*, chiamato istogramma da Excel¹: ogni modalità viene rappresentata da una barra verticale la cui altezza misura la frequenza o la numerosità con cui si presenta. Le barre poggiano sull'asse orizzontale e vengono poste ad una certa distanza le une dalle altre come mostrato in Figura 2.1. Ogni barra non rappresenta nient'altro che un'etichetta e, poiché ha un valore esclusivamente nominale, la posizione che occupa sull'asse orizzontale dipende esclusivamente dall'ordine con cui viene elencata nella tabella.

Vediamo nell'esempio che segue come costruire questo semplice istogramma utilizzando Excel.

Esempio 2.1

Creare un istogramma in Excel

Il foglio Excel "Esempio 2.1" contiene i dati ripresi dall'Esercizio 1.7 del primo capitolo, relativi a un'indagine svolta in un ipermercato onde valutare il gradimento dei clienti. Selezioniamo le celle delle due colonne partendo dal titolo (riga 1), escludendo solo la riga con il totale² come mostrato in Figura 2.2. Scorrere la barra del menù fino alla scheda **Inserisci** e cliccare sul riquadro **Istogrammi**.

¹ I grafici a barre verticali sono chiamati con una certa imprecisione istogrammi in Excel. Questo termine finora era stato riservato ad un tipo di grafico leggermente differente come si vedrà nel prossimo paragrafo.

² È un errore che capita sovente a chi si cimenta le prime volte con Excel quello di selezionare le righe della tabella inserendo anche il totale. Così facendo si ottiene un grafico con una colonna molto più alta di tutte le altre che falsa completamente l'interpretazione dei dati. Ricordarsi sempre che il totale va escluso dai dati per il grafico.

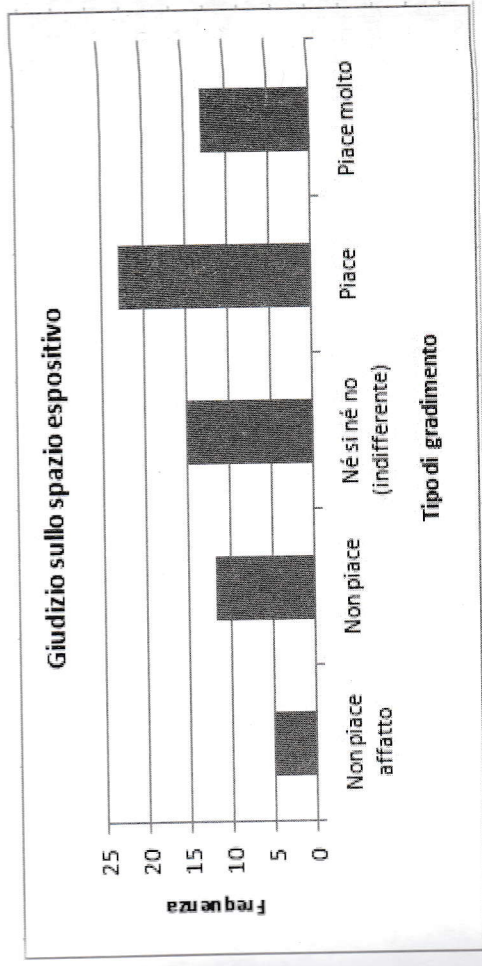


Figura 2.1 Esempio di grafico a barre o istogramma.

A		B	C
Gradimento		Frequenza	
1	Non piace affatto	5	
2	Non piace	12	
3	Né si né no (indifferente)	15	
4	Piace	23	
5	Piace molto	13	
6	Totale:	68	
7			
8			
9			

Figura 2.2 Selezione dati ed etichette per creare il grafico.

Come mostrato nella Figura 2.3, si aprirà la finestra che presenta numerosi tipi di istogrammi; per il momento limitiamo la scelta al tipo più semplice situato nell'angolo in alto a sinistra.

Dando un colpo di clic comparirà il grafico mostrato in Figura 2.4, privo di titoli sugli assi e con le impostazioni standard. Se questa scelta ha l'indubbio vantaggio della immediatezza, conviene quasi sempre operare per rendere il grafico adatto ad una presentazione più completa.

Selezionando il grafico comparirà sulla barra dei menù o direttamente il menù **grafico** con numerose opzioni utili oppure le etichette **Strumenti Grafico e Progettazione** da cliccare per aprire il menù.

Cliccando sul pulsante in basso nel riquadro centrale si aprirà una finestra (Figura 2.6) che presenta differenti impostazioni per il tipo di grafico in uso. Selezionando il numero 8 o il 9 e modificando i titoli degli assi³ ed eventualmente la dimensione del carattere potremo agevolmente ottenere il grafico mostrato in Figura 2.1.

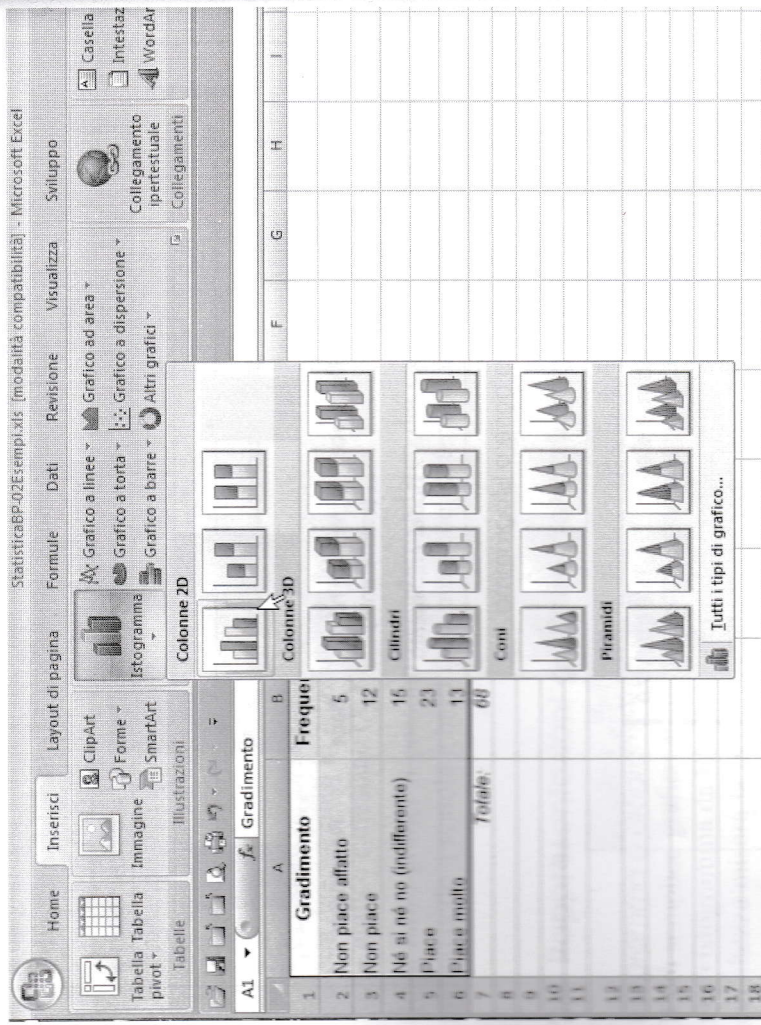


Figura 2.3 La finestra per la scelta del tipo di istogramma.

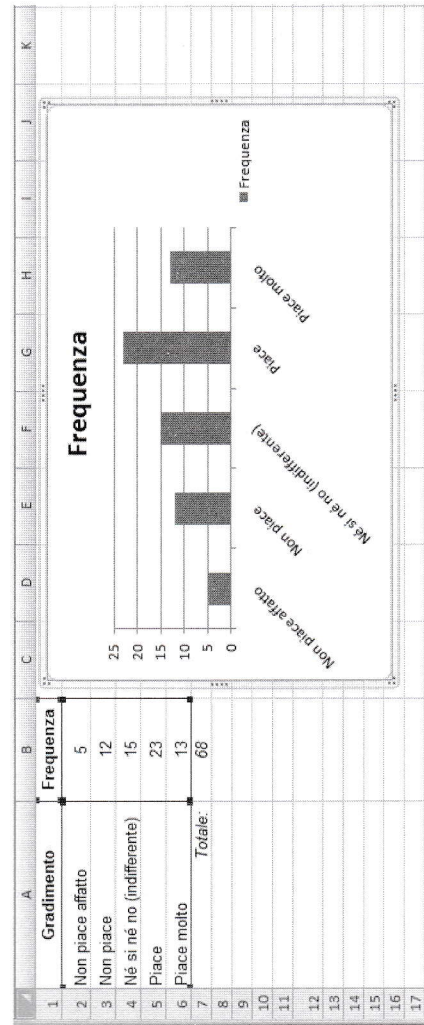


Figura 2.4 Il grafico ottenuto in modo automatico.

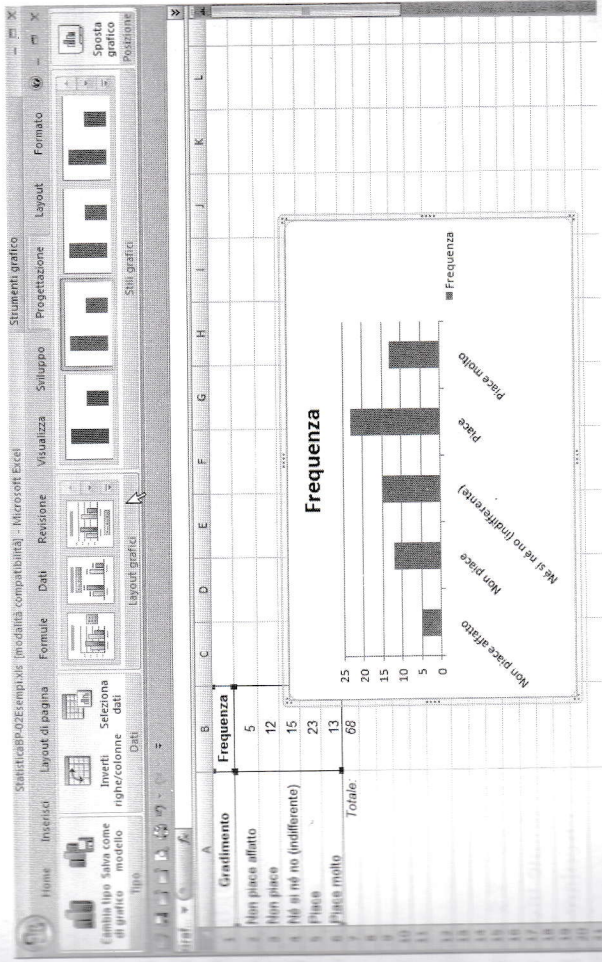


Figura 2.5 Il menù specifico per il grafico compare soltanto dopo averlo selezionato.

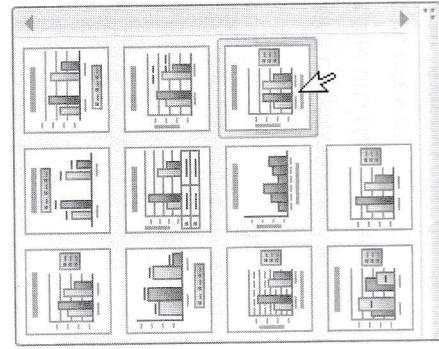


Figura 2.6 La finestra con differenti schemi di istogramma.

³ In appendice vengono presentati con maggiore dettaglio le operazioni e i comandi per operare sugli elementi del grafico.

Diagramma a torta

La rappresentazione utilizzata più frequentemente per le mutabili di tipo sconnesso è il *diagramma a settori circolari*, detto anche *aerogramma* o più prosaicamente *diagramma a torta*, che rappresenta i dati sotto forma di fette o sezioni di cerchio. Tale rappresentazione richiede il calcolo dell'ampiezza dell'angolo α_i , corrispondente alla modalità a_i attraverso la seguente proporzione:

$$N : 360^\circ = n_i : \alpha_i$$

dove n_i è la frequenza della modalità a_i ed N è la frequenza totale. Occorre precisare che, ove la variabile si presentasse con numerose modalità risulta senz'altro più efficace rappresentare i dati con un istogramma in quanto l'occhio umano riesce meglio a distinguere differenze anche minime di livello tra due barre, mentre non è altrettanto semplice distinguere le differenze tra le aree di settori circolari. In pratica si notano differenze tra due aree solo se queste sono ben evidenti, mentre riusciamo a cogliere le differenze di qualche millimetro confrontando due barre.

Esempio 2.2

Diagramma a torta

La tabella del foglio "Esempio 2.2" contiene lo stato civile di circa 700 donne utenti del servizio sociale di un'ASL. Rappresentiamo i dati con un diagramma circolare utilizzando Excel.

Selezionare le celle A2:B4 e scorrere la barra del menù fino alla scheda Inserisci e cliccare sul riquadro Grafico a torta. Come mostrato nella Figura 2.7, si aprirà la finestra per la scelta del tipo di grafico.

Le prime due righe contengono grafici in piano seguite dalla riga con l'etichetta Torta 3D ovvero le torte rappresentate come dischi tridimensionali (risuotono in genere un grande successo).

Selezionando proprio quest'ultimo tipo si otterrà quanto visualizzato nella Figura 2.8 (più precisamente il risultato mostrato è stato ottenuto selezionando sul menù grafico il Layout 1 che inserisce etiche e percentuali). □

Istogramma percentuale per il confronto di due caratteri qualitativi

Capita sovente di dover analizzare una stessa caratteristica qualitativa per due o più gruppi di osservazioni. In questi casi conviene confrontare tra loro non i valori assoluti delle mutabili quanto le percentuali. Avremo così dei *diagrammi a colonne sovrapposte* o *istogrammi percentuali* in grado di porre in risalto la variabilità del fenomeno, posto 100 il totale. Utilizzando Excel non sarà necessario calcolare la frequenza relativa o percentuale, basterà limitarsi a richiedere quel tipo di grafico perché il programma effettui i calcoli necessari. Vediamo come nel prossimo esempio.

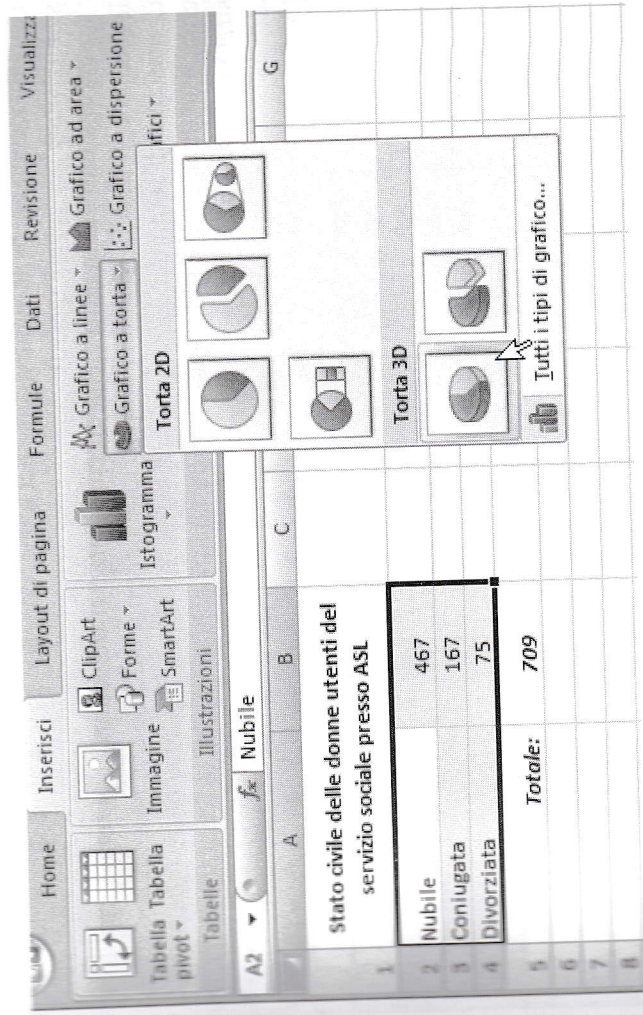


Figura 2.7 La finestra per la selezione del grafico a torta.

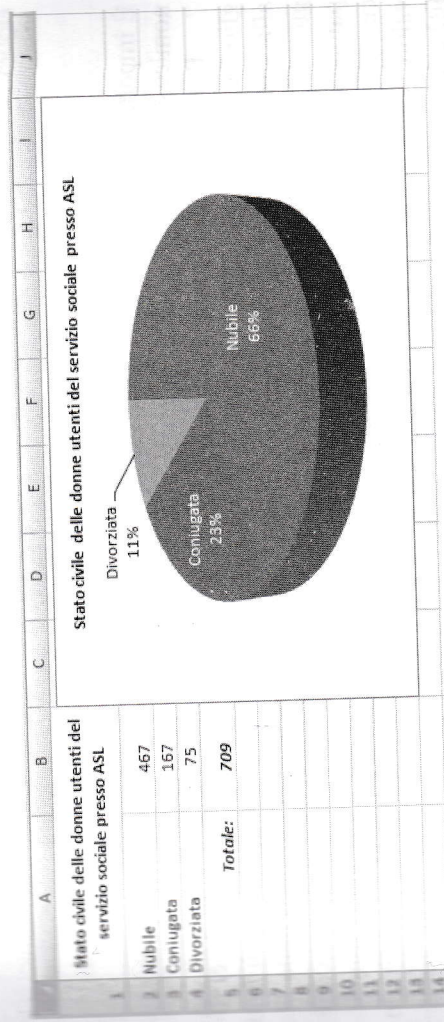


Figura 2.8 Il diagramma circolare.

Esempio 2.3

Impiego di istogrammi percentuali per il confronto tra due o più caratteri qualitativi
Si supponga di voler rappresentare graficamente la distribuzione del numero di soggetti impiegati nei tre settori di attività economica in una Comunità montana del Nord

Est, includendo anche la suddivisione del totale, ponendo in relazione questi dati con la suddivisione per genere (sesso).

Per ognuno dei quattro elementi considerati (i tre settori ed il totale), posto 100 il totale degli addetti, con una proporzione potremo calcolare la percentuale relativa di maschi e di femmine. L'istogramma sarà costituito da quattro barre tutte alte 100, composte da due zone sovrapposte, in basso i maschi ed in alto le femmine come mostrato in Figura 2.9.

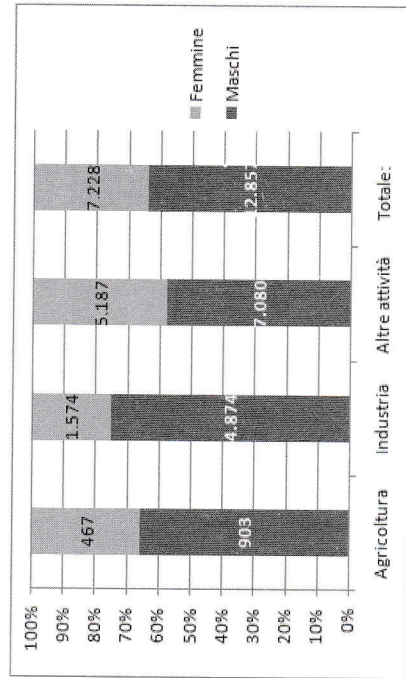


Figura 2.9 Iistogramma a barre sovrapposte per un confronto tra i settori economici e la composizione di genere.

È importante ribadire che in questo esempio si tratta di due caratteristiche, settore economico e genere degli addetti, da analizzare per confronto.

Procediamo con la rappresentazione in Excel. Consideriamo i dati contenuti nel foglio Excel "Esempio 2.3". Selezionare le celle A2:C6. Scorrere la barra del menù fino alla scheda Inserisci e cliccare sul riquadro Iistogrammi. Come mostrato nella Figura 2.10, si aprirà la finestra per la scelta del tipo di istogramma. Nella prima riga compaiono i tre tipi principali: il primo, utilizzato nell'Esempio 2.1, è l'istogramma semplice che utilizza i valori assoluti, il secondo, colonne in pila, sovrappone le modalità in valore assoluto, infine il terzo, colonne in pila 100%, calcola le percentuali delle modalità e le mostra sovrapposte come il precedente.

Selezionare quest'ultimo riquadro e cliccare. Comparirà il grafico di Figura 2.11. □

Diagramma polare

Per terminare il paragrafo dedicato ai dati qualitativi introduciamo un ultimo tipo di grafico, di impiego meno comune degli altri, ma di indubbia efficacia soprattutto nel caso di mutabili statistiche di tipo *ciclico*. In questi casi si può utilizzare il *diagramma polare*, detto anche *grafico a radar*, costruito dividendo l'angolo di 360° con tanti raggi quanti sono le modalità *a_i*, ed attribuendo una stessa ampiezza a tutti gli angoli. Su ogni raggio

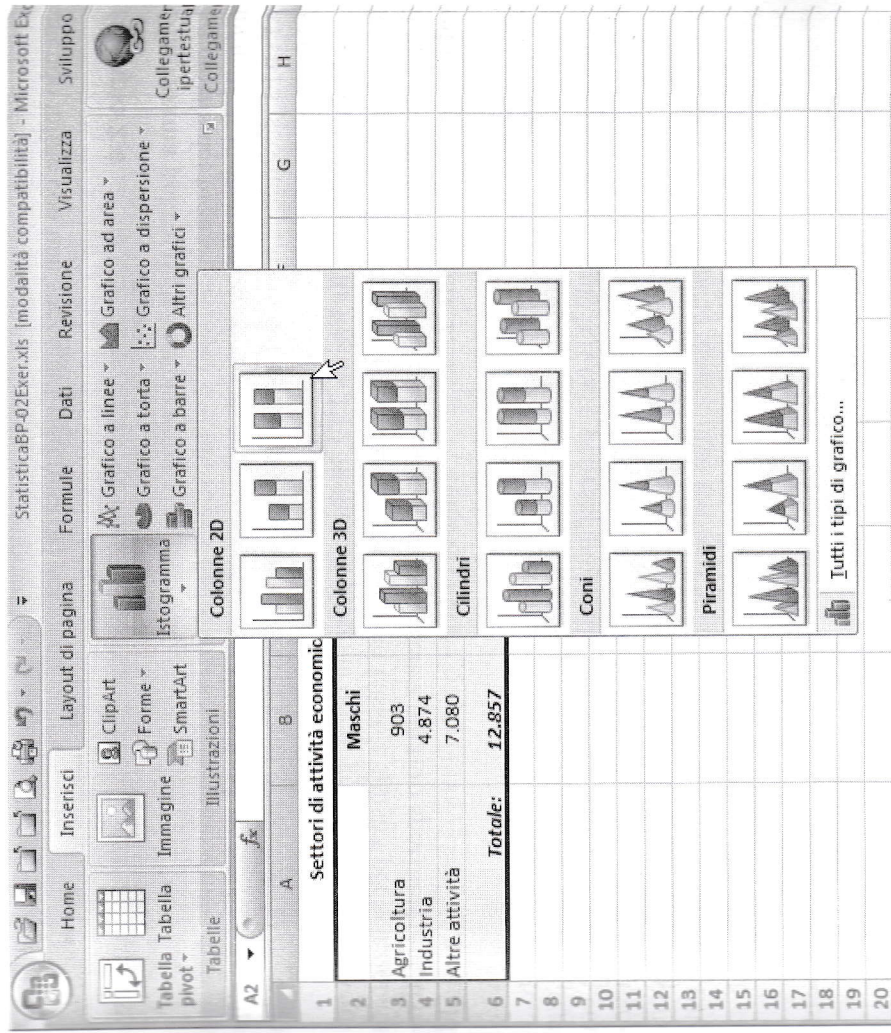


Figura 2.10 Il cursore punta all'istogramma in pila 100%.

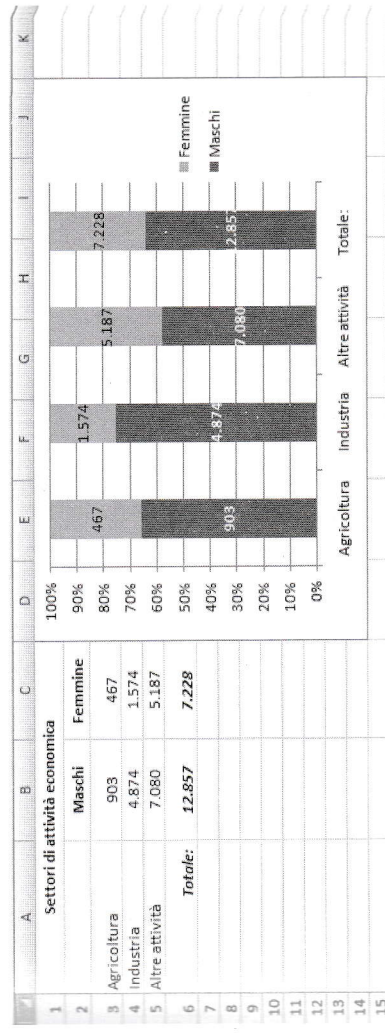


Figura 2.11 Iistogramma percentuale a barre sovrapposte per genere e settori.

gio si calcola un segmento di lunghezza proporzionale alla corrispondente frequenza, unendo infine con una spezzata l'estremità dei segmenti.

Esempio 2.4

Diagramma polare delle temperature

La tabella del foglio "Esempio 2.4" mostra la distribuzione delle temperature massime mensili di un'isola turistica vicina alle coste africane. Dopo aver selezionato le celle A1:B13, scorrere la barra del menù fino alla scheda Inseririsci e cliccare sul riquadro Altri grafici.

Come mostrato nella Figura 2.12, la finestra presenta tipi di grafico che trovano utilità in casi specialistici. Cliccare sul riquadro in basso a sinistra per selezionare il tipo più comune di grafico a radar, ottenendo così, senza ulteriori specificazioni, il risultato mostrato in Figura 2.13. □

Diagramma a barre multiple

Riprendiamo in considerazione la possibilità di rappresentare graficamente i dati di due variabili congiunte, come è il caso per esempio, delle tabelle a doppia entrata. Ne era stato fatto un accenno nei grafici a barre sovrapposte visto nell'Esempio 2.3, che ora vedremo con maggiore dettaglio. Dal punto di vista pratico mostrare due variabili congiuntamente non presenta maggiori difficoltà rispetto al caso di una sola variabile a pat-

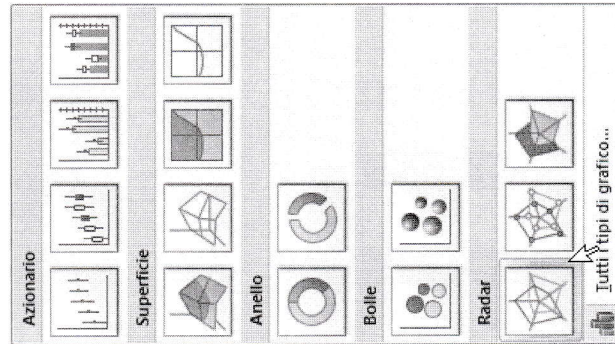


Figura 2.12 La finestra "Altri grafici" mostra i grafici di impiego più specialistico dei precedenti.

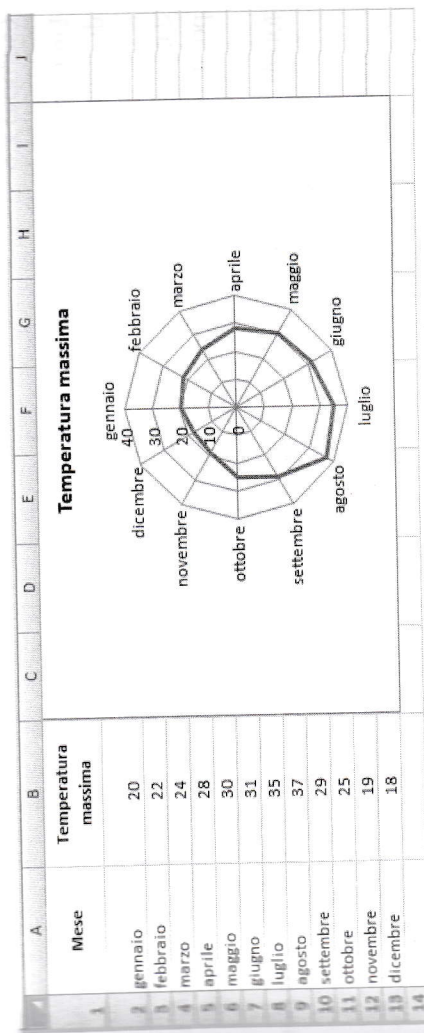


Figura 2.13 Un esempio di diagramma polare.

to di comprendere bene così si vuole mostrare. La Tabella 2.1 mostra il numero di addetti per settore economico suddivisi per genere. Posso rappresentare questo dato congiunto in due modi possibili: osservando la tabella per righe oppure per colonne. Nel primo caso avrò tre gruppi (i settori economici) composti ciascuno da due colonne distinte, maschi e femmine, mentre nel secondo caso i gruppi saranno due, maschi e femmine, composti ciascuno da tre colonne, una per ogni settore economico. Si può valutare la differenza di presentazione osservando il risultato in Figura 2.14.

Tabella 2.1 Ripartizione per settore economico e sesso degli addetti di una Comunità montana.

Settori di attività	Maschi	Femmine
Agricoltura	903	467
Industria	4.874	1.574
Altre attività	7.080	7.228
<i>Totale</i>	<i>12.857</i>	<i>7.228</i>

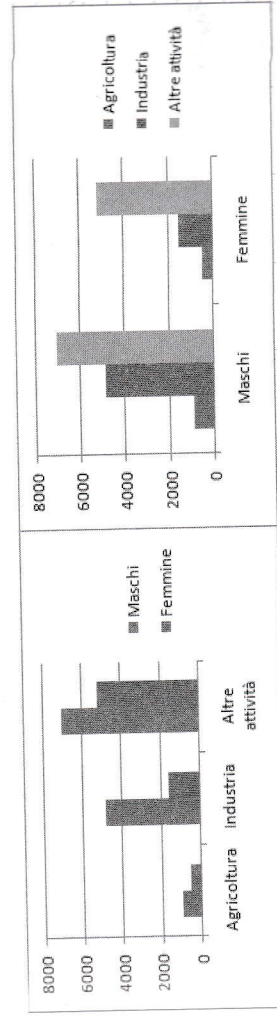


Figura 2.14 I due modi possibili, per righe a sinistra e per colonne a destra, per rappresentare i dati di una tabella a doppia entrata.

Esempio 2.5

Un importante tour operator italiano gestisce numerosi villaggi vacanze lungo le coste di alcune nazioni del bacino del Mediterraneo. Nella Tabella 2.2 sono mostrate le presenze nel periodo maggio-ottobre per gli anni e nelle nazioni indicate. Rappresentare i dati con un diagramma a barre multiple ponendo sull'asse delle ascisse prima gli anni e poi le nazioni in modo da mettere in mostra separatamente i due differenti andamenti.

Tabella 2.2 Numero presenze nei villaggi vacanze di un Tour operator per anno e per nazione.

Nazioni	2004	2005	2006
Italia	12.165	13.263	16.086
Grecia	17.956	20.987	22.109
Turchia	12.607	14.160	16.785
Spagna	7.680	8.014	11.065

Il foglio "Esempio 2.5" contiene la tabella dei dati mostrata in Figura 2.15. Per creare i due istogrammi occorre selezionare in due modi differenti i dati: nel primo caso, per gli anni sull'asse orizzontale, bisogna selezionare le celle B2:D5 escludendo le etichette degli anni sulla riga⁴ 1, e dare il comando per creare l'istogramma. Il risultato apparirà come in Figura 2.16, privo delle indicazioni accessorie come i titoli di riga e colonna e la didascalia. Non è possibile rendere questo passaggio automatico perché Excel è predisposto per creare grafici secondo un'impostazione elementare. Osservando la Figura 2.16

A	B	C	D	E	
1	Nazioni	2004	2005	2006	Totale presenze per nazione
2	Italia	12.165	13.263	16.086	41.514
3	Grecia	17.956	20.987	22.109	61.052
4	Turchia	12.607	14.160	16.785	43.552
5	Spagna	7.680	8.014	11.065	26.759
6	Totale presenze per anno:	50.408	56.424	66.045	
7					

Figura 2.15 La tabella dati dell'esempio.

⁴ Le etichette degli anni sono numeri ed Excel, che è bravo e simpatico ma, come tutti i computer corto di ingegno, includerebbe anche questi tra i dati creando qualche pasticcio in più soprattutto per chi fosse alle prime armi.

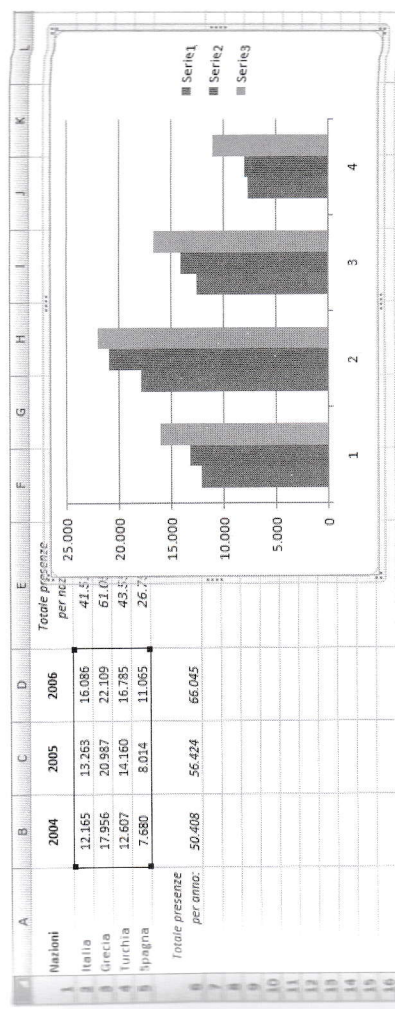


Figura 2.16 Il grafico ottenuto in modo automatico e quindi non conforme a quando richiesto.

si può notare come Excel consideri in modo automatico, quattro gruppi con tre colonne ciascuna, ovvero nazioni per anni e non viceversa come vorremmo noi. Selezionare il grafico e premere tasto destro del mouse (il sinistro per i mancini) in modo da far apparire il menù rapido.

Cliccare sulla riga **Seleziona** dati per far apparire la finestra di Figura 2.17 e cliccare sul tasto **Scambia righe/colonne** per ottenere tre gruppi di quattro colonne come mostrato in Figura 2.18. Ottenuta l'impostazione corretta dei dati, si può procedere per inserire tutte le indicazioni accessorie.

Dare nuovamente il comando **Seleziona** dati e nella stessa finestra di Figura 2.17 cliccare su **Modifica** nel riquadro **Etichette** dati e nella stessa finestra di Figura 2.17 cliccare su **Modifica** nel riquadro **Etichette** asse orizzontale (categorie): selezionare le celle B1:C1 per indicare ad Excel dove sono le etichette da porre sull'asse orizzontale come mostrato in Figura 2.19. Per inserire una corretta legenda che distingua le singole colonne non solo dai colori, selezionare ogni singola serie di da-

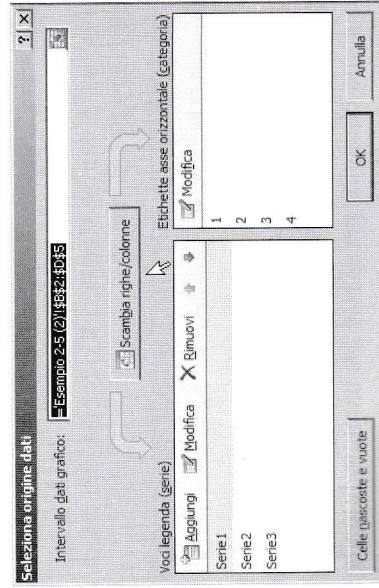


Figura 2.17 La finestra per le impostazioni dei grafici.

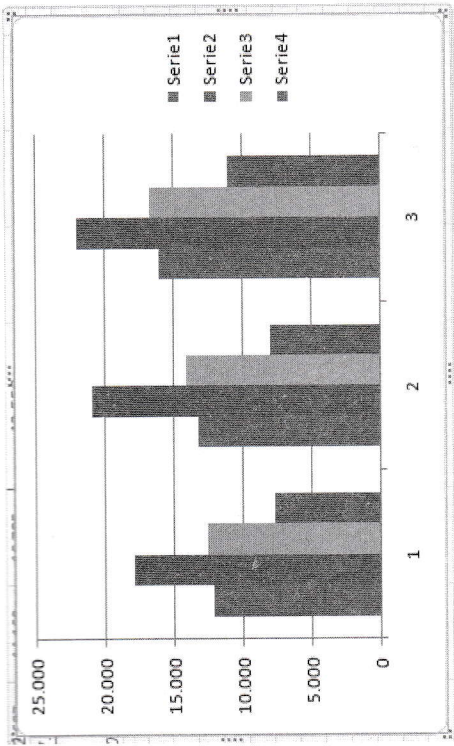


Figura 2.18 Il grafico ancora privo di tutte le necessarie indicazioni accessorie.

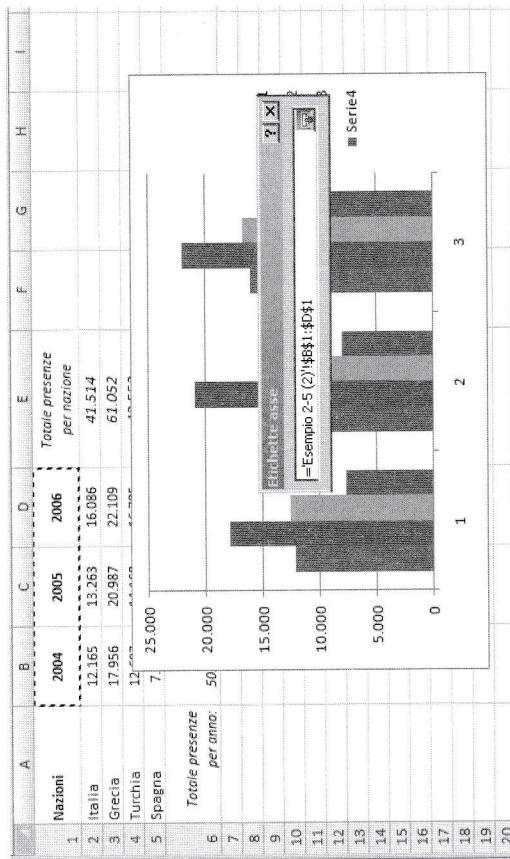


Figura 2.19 Cliccando sul pulsante Modifica si accede alla finestra per l'impostazione delle etichette per gli assi.

ti nel riquadro di sinistra, cliccare sul pulsante Modifica e poi via via sulle celle A2, A3, A4, A5 per denominare le singole serie di dati.

Al termine il grafico dovrà apparire come quello sulla destra della Figura 2.21. Per completare il prospetto ripetere le operazioni selezionando questa volta le celle A2:D5 e inserendo come etichette per l'asse orizzontale le celle A2:A5. Dopo aver posto il grafico accanto o sotto il precedente, il prospetto potrebbe apparire come in Figura 2.21.

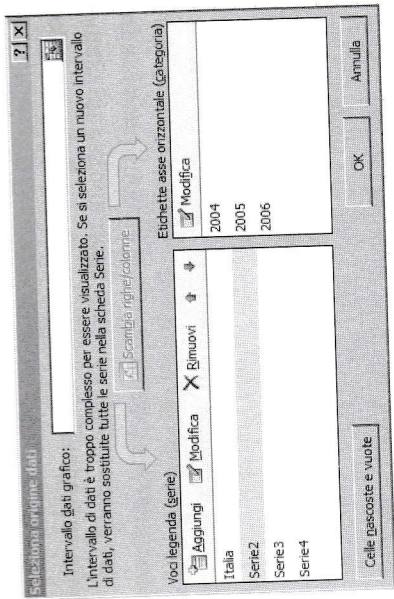


Figura 2.20 La finestra per le impostazioni generali del grafico.

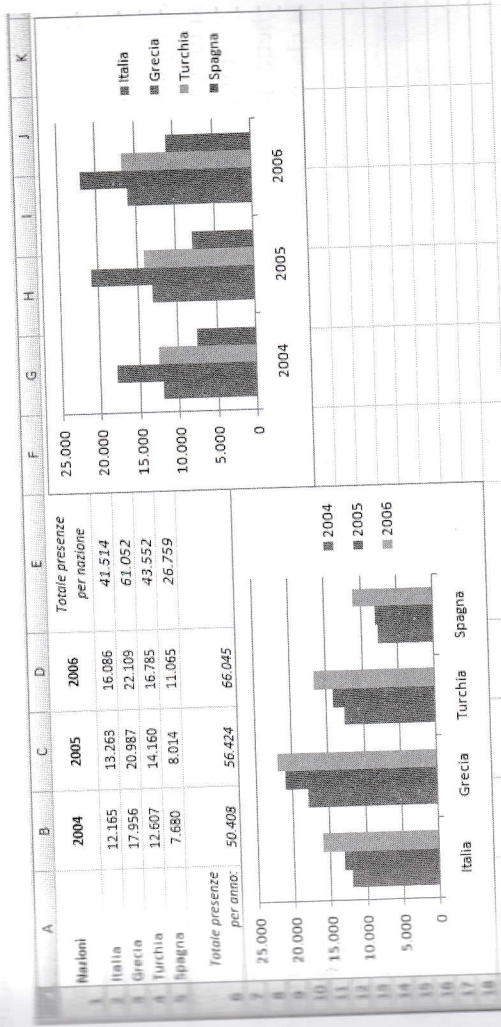


Figura 2.21 Il prospetto finale con i due grafici.

2.3 Rappresentazioni grafiche per dati quantitativi

Nel caso di variabili quantitative occorre distinguere se si sta analizzando una sola variabile o due variabili congiuntamente. Nel primo caso si tratta di rappresentare frequenze o quantità e, quindi, si possono utilizzare istogrammi, grafici a linee o poligoni oppure ogive nel caso di dati cumulati. Nel secondo caso introdurremo i grafici cartesiani XY. I dati quantitativi differiscono in genere dai dati qualitativi perché questi ultimi si presentano con poche modalità, cosa che può non avvenire nel caso di dati discrete-

ti o continui⁵. I dati numerici vengono sovente raggruppati in classi: se le classi hanno ampiezza costante le barre di un istogramma saranno contigue le une alle altre e la base indica sull'asse orizzontale gli estremi della classe. Utilizzando Excel che, lo ricordiamo, non è un programma specialistico, non è sempre agevole mantenere una rappresentazione corretta dal punto di vista formale. Per Excel gli istogrammi, o meglio i grafici a barre verticali, rappresentano sempre dati nominali, semplici etichette che vengono collocate sull'asse orizzontale senza l'impiego di una corretta scala metrica. Chiaro quanto detto con degli esempi.

Istogramma per dati quantitativi

L'esempio che segue contiene i dati del fatturato di quasi duemila aziende di un distretto industriale. I dati sono raggruppati in sei classi di ampiezza costante ed il grafico, a differenza di quelli visti nel precedente paragrafo, presenta le barre verticali accostate le une alle altre poiché la base della barra rappresenta (o meglio dovrebbe rappresentare) l'unità di misura.

Esempio 2.6

Istogramma per dati quantitativi

Il foglio "Esempio 2.6" contiene la suddivisione del fatturato di 1867 aziende in sei classi di ampiezza pari a 5 milioni di euro (estremo sinistro incluso e destro escluso).

Osservando la Figura 2.22 si può notare che nella colonna A sono presenti le etichette descrittive delle singole classi, nella colonna B è stato posto l'estremo destro della classe da far comparire nel grafico ed infine nella colonna C abbiamo le frequenze.

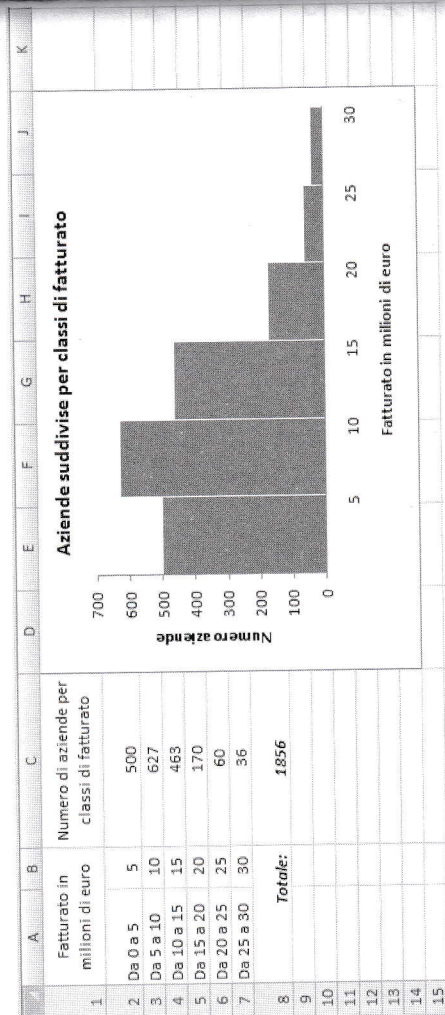


Figura 2.22 Esempio di istogramma per dati quantitativi.

⁵ Si pensi per esempio ad una tabella di dati anagrafici di un gruppo di persone: è frequente dover considerare decadi, mesi, giorni, ecc. in classi per poterli mostrare in modo simetrico.

Selezionando le celle B2:C7 e scorrendo il menù fino alla voce Inseririsci, cliccare su Istogramma scegliendo il primo grafico proposto nella finestra come mostrato in Figura 2.23.

Senza dare ulteriori specificazione apparirà il risultato mostrato in Figura 2.24 che è distante dalla precedente Figura 2.22. Perché tanta differenza tra i due grafici? Perché in questo caso, Excel ricevendo due colonne dati (la B e la C) crea in modo automatico un istogramma con due variabili, non considera le colonne B e C come i valori da porre sull'asse orizzontale (B) e su quello verticale (C).

Per risolvere il problema occorre puntare il cursore sul grafico e premere il tasto destro aprendo così la finestra delle opzioni di modifica. Selezionare la riga Seleziona dati per far comparire la finestra di Figura 2.25. Con questa finestra è possibile definire l'origine dei dati e delle etichette per qualunque tipo di grafico.

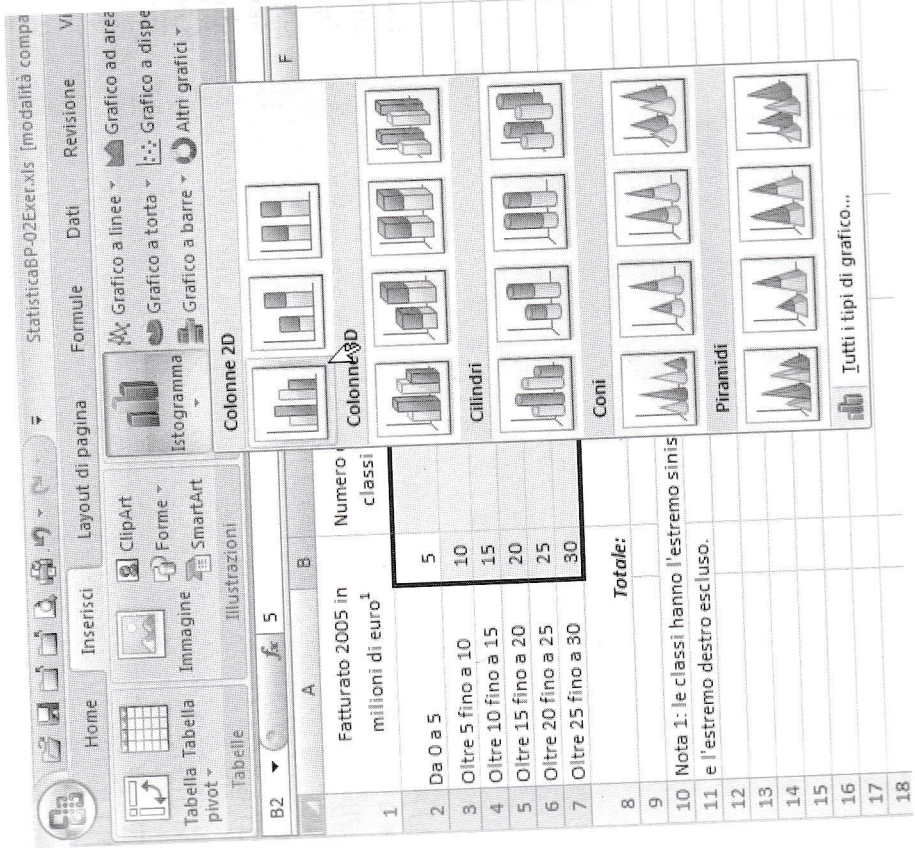


Figura 2.23 La finestra per la scelta dell'istogramma.

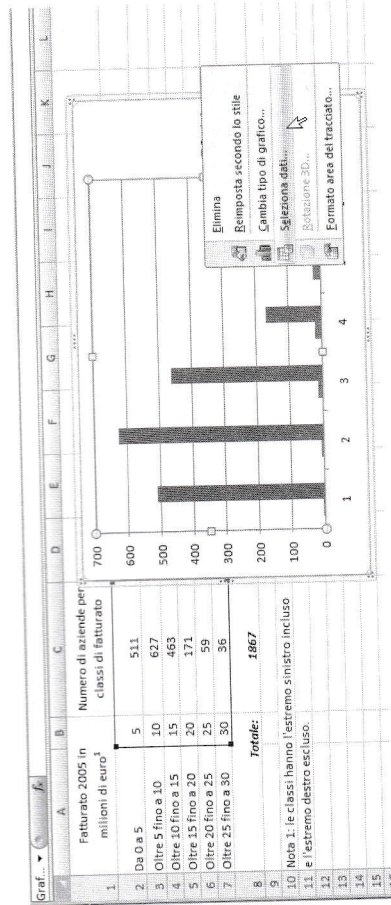


Figura 2.24 Cliccando sul tasto destro compare la finestra per la scelta delle opzioni.

Excel riconosce due serie associate alle due colonne, ma solo la seconda colonna è una serie; la prima colonna è formata da etichette da porre sull'asse orizzontale. Selezionare la riga con Serie1 e cliccare sul pulsante **Rimuovi**. Selezionare la riga con Serie2 e cliccare sul pulsante **Modifica** per far comparire la finestra di Figura 2.26. Selezionare il riquadro **Nome serie** cliccando sul pulsante **...** posto alla sua destra. Selezionare la cella C1 e cliccare daccapo sul pulsante **...** per far riaprire la finestra e cliccare su **Ok**.

Dopo essere ritornati sulla finestra di Figura 2.25 selezionare il riquadro **Etichette-asse orizzontale (categorie)** e poi sul pulsante **Modifica**. La finestra che comparirà sarà pressoché identica a quella di Figura 2.26: operando in modo simile a quanto appena visto, selezionare le celle B2:B7 come etichette per l'asse delle categorie. Per avvicinare le colonne tra loro e renderle contigue, aprire il menù grafico e selezionare lo schema n. 8 come mostrato in Figura 2.27. Comparirà il grafico mostrato in Figura 2.28.

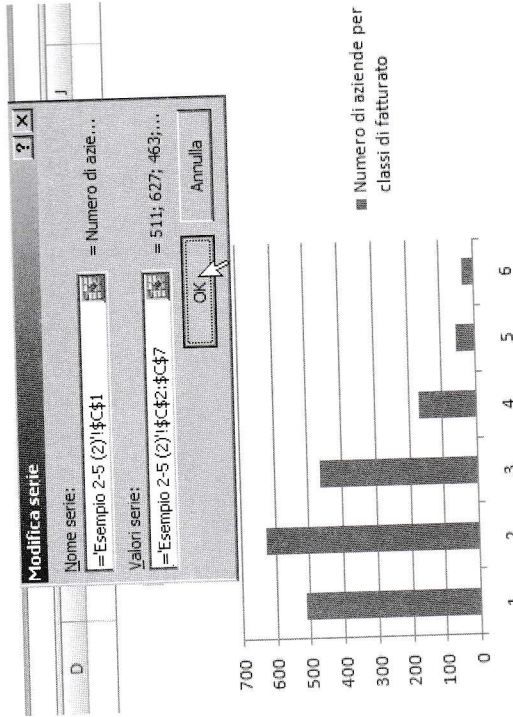
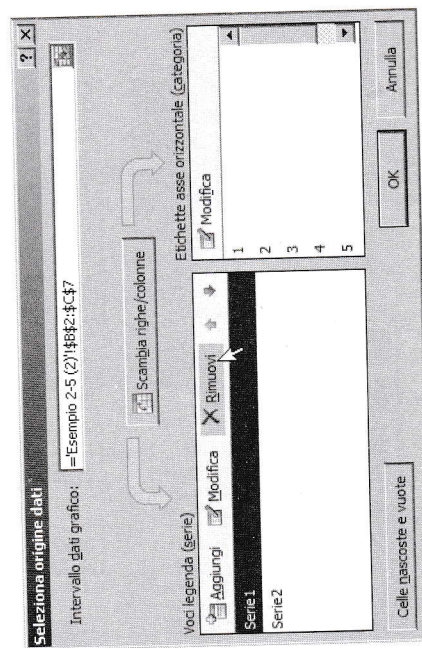


Figura 2.26 La finestra per assegnare le celle dei dati e l'etichetta della serie.

Prima di terminare occorre ancora inserire i bordi delle colonne ed i titoli degli assi. Puntare il cursore sul grafico e cliccare sul pulsante destro del mouse per far apparire il menù rapido delle opzioni. Selezionare l'ultima riga in basso "Formato serie dati" e nella finestra che apparirà selezionare "Colore bordo" come mostrato in Figura 2.29.

Nel riquadro di destra scegliere un colore e cliccare su **Chiudi**. Comparirà il grafico di Figura 2.30.

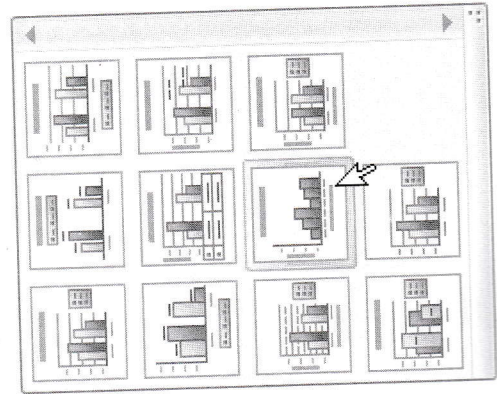


Figura 2.27 Selezionare il tipo di grafico n. 8.

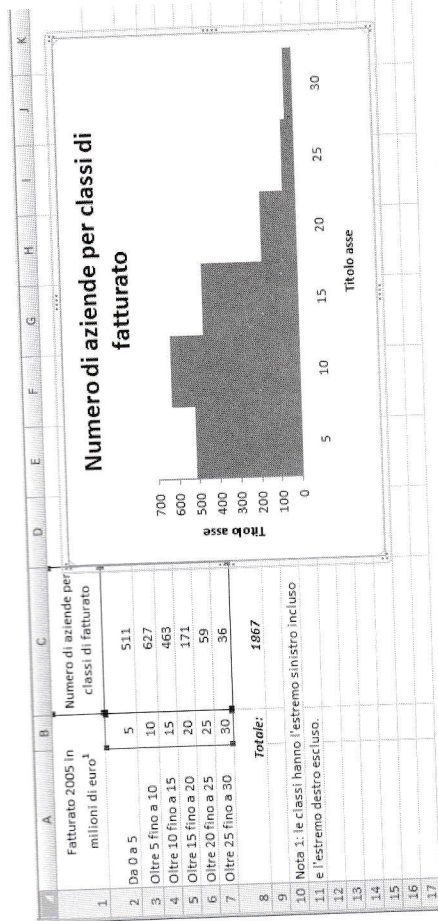


Figura 2.28 Il grafico ottenuto dopo le prime opzioni scelte.

Per porre le etichette all'estremità destra delle colonne, cliccare sull'asse orizzontale per far apparire l'area selezionata come in Figura 2.30 e dare l'allineamento a destra sul riquadro Home del menù. Infine cliccare sui titoli degli assi per modificarne il contenuto ed eventualmente aggiustare tipo e dimensione del carattere. Alla fine il grafico apparirà come in Figura 2.31.

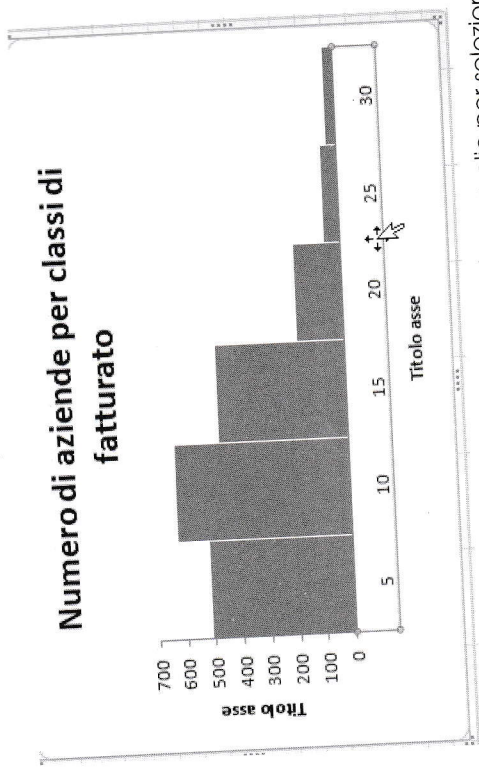
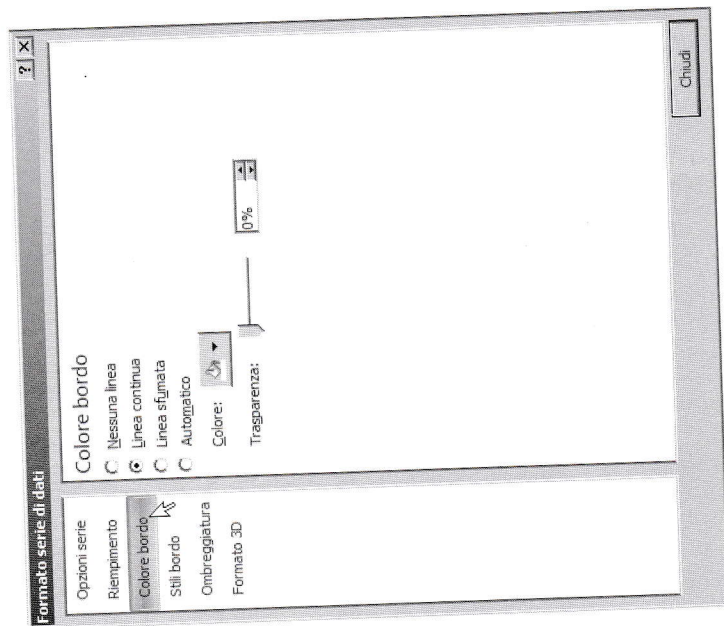


Figura 2.30 Puntare il cursore sull'asse orizzontale e dare un clic per selezionare l'area.

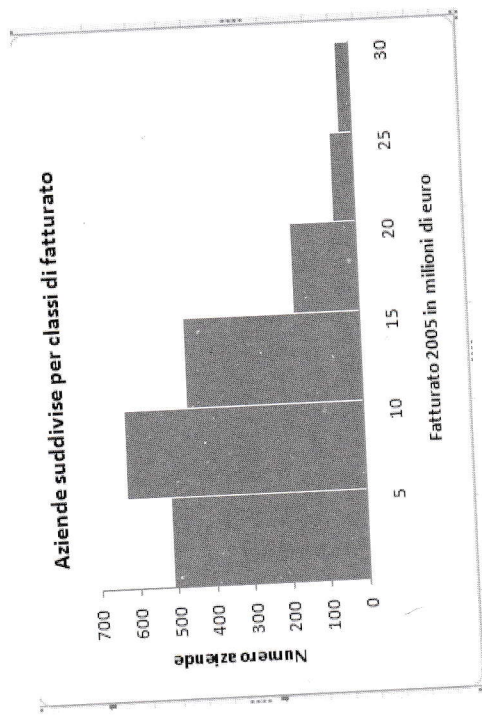


Figura 2.31 L'aspetto finale del grafico.

Istogramma per classi di ampiezza differente
 Nel caso in cui le classi non dovessero essere di uguale ampiezza il grafico cambia completamente aspetto. Poiché le barre avranno larghezze differenti, sarà necessario calcolare l'altezza come rapporto tra la frequenza e l'ampiezza della classe. Tale rapporto, denominato *densità di frequenza* rappresenterà l'altezza effettiva della barra e sarà dato da $h_i = n_i / d_i$ con $d_i = x_{i+1} - x_i$. L'altezza non sarà la frequenza ma la densità di frequenza e quindi in un istogramma sarà l'area proporzionale alla numerosità.

Tabella 2.3 Calcolo dei valori di densità.

classi di fatturato	numero aziende n_i	ampiezza delle classi d_i	densità di frequenza $h_i = n_i/d_i$
0 - 5	511	5	102,2
5 - 20	1261	5	252,2
20 - 55	463	15	30,9
55 - 100	78	25	3,1
<i>Totale</i>	2313		

Sfortunatamente in Excel non è possibile rappresentare tale grafici che rimangono riservati ai software statistici specializzati.

Grafico a linee o poligono

Il grafico a linee trova applicazione quando si deve descrivere un andamento nel corso del tempo oppure per verificare eventuali differenze tra due o più variabili.

Esempio 2.7

Confronto tra dati con grafico a linee

La tabella di Figura 2.32 confronta la composizione numerica delle famiglie di un comune sulla base dei censimenti generali della popolazione rilevati nel 1961 e 2001. Ricavare un grafico che metta in risalto le differenze.

Dopo aver selezionato le celle con i dati delle colonne B ed A scorrendo il menù fino alla voce **Inserisci**, cliccare su **Grafico a linee** scegliendo il primo grafico proposto nella finestra come mostrato in Figura 2.33.

Nel grafico che comparirà occorre ancora sistemare i titoli degli assi per renderlo del tutto simile a quello di Figura 2.34. □

	A	B	C
Componenti per famiglia	Numero famiglie 1961	Numero famiglie 2001	
1			
2	1	3	5
3	2	34	31
4	3	45	35
5	4	42	24
6	5	36	11
7	6	21	5
8	7	11	1
9	8	5	
10			
11	Fonte: elaborazione dell'autore su dati Istat		
12			

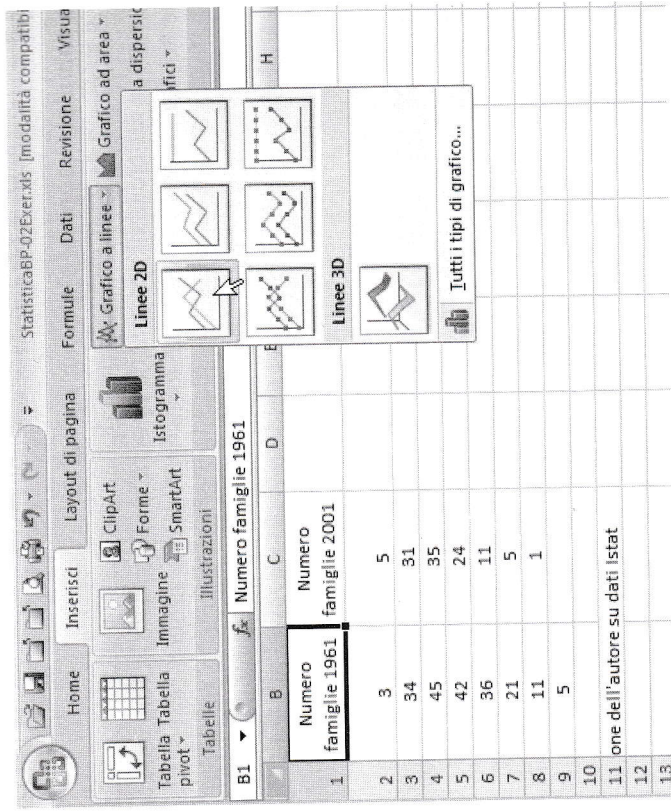


Figura 2.33 Selezionare il primo poligono a sinistra.

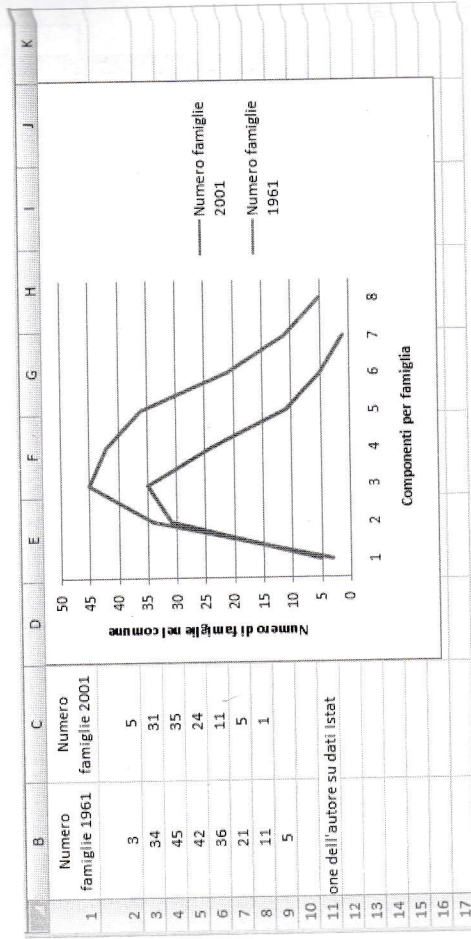


Figura 2.34 I due poligoni consentono un immediato confronto tra le due distribuzioni.

Ogive

Se i dati sono costruiti come frequenze cumulate (già trattate nel capitolo 1) il grafico prende il nome di ogiva.

Esempio 2.8

Frequenze cumulate rappresentate con un'ogiva

La tabella di Figura 2.35 contiene il numero di fermate per manutenzione subite da due impianti di stampa differenti di una grande tipografia industriale in funzione delle ore di funzionamento. Ricavare un grafico che metta in risalto le differenze.

Nelle colonne C ed E sono state calcolate con le formule le frequenze cumulate (mentre nella colonna G sono mostrate le formule relative ai calcoli per la colonna E. È stato scelto il grafico a linee e, come nel caso precedente, è agevole individuare differenze tra i due macchinari. □

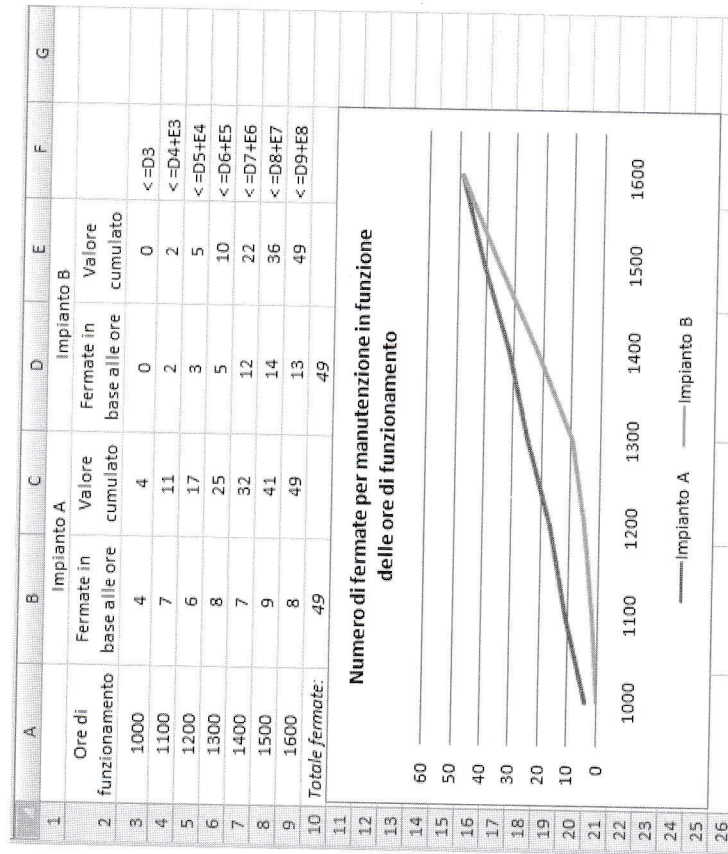


Figura 2.35 Esempio di frequenza cumulata rappresentata con un'ogiva.

Grafico cartesiano XY

Nel campo della statistica applicata alle scienze economico-sociali i diagrammi cartesiani sono applicati relativamente meno dei grafici a barre, a linee o a torta. Trovano applicazione esclusivamente quando si hanno due variabili che hanno una relazione di causa-effetto, o più precisamente quando una, la variabile dipendente o Y , è funzione di un'altra, detta variabile indipendente o X . I grafici di questo tipo maggiormente impiegati sono i diagrammi a dispersione, così detti perché rappresentano

punti sparsi nel piano cartesiano delle due variabili X ed Y . Vediamo con un esempio quanto detto.

Esempio 2.9

La tabella del foglio "Esempi 2.8" contiene le età e i giorni di assenza nel corso dell'anno dei dipendenti di una piccola azienda manifatturiera. Dopo aver selezionati i dati basterà cliccare su Grafico a dispersione scegliendo come al solito il grafico nell'angolo a sinistra. Dopo aver scelto un layout che contenga anche i titoli degli assi e del grafico si otterrà un oggetto simile a quello della Figura 2.36 □

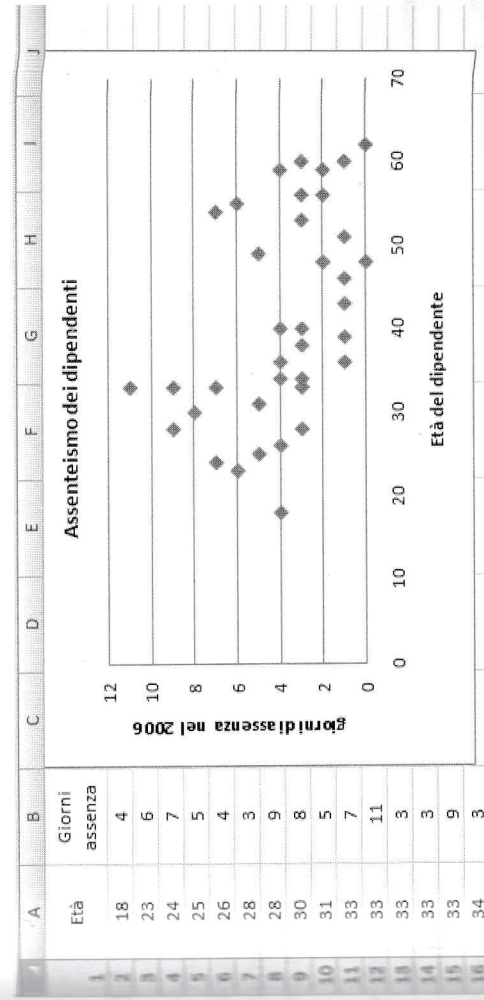


Figura 2.36 Un esempio di grafico a dispersione.