

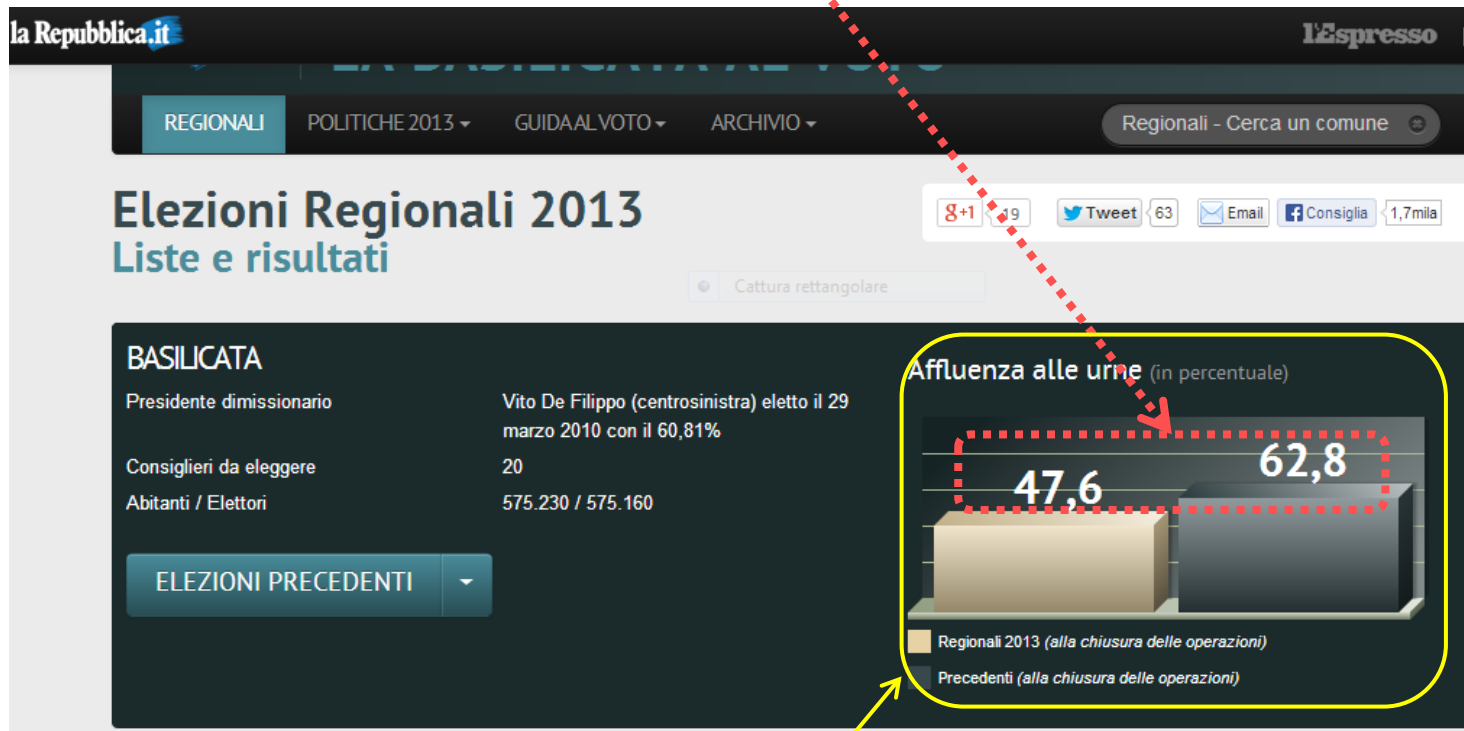
Dati e numeri per l'interpretazione della realtà

- ☐ **Rapporti Statistici**
- ☐ **Rappresentazioni grafiche**

Rapporti statistici

Grafici

Rapporti statistici



Grafici

RAPPORTI STATISTICI

Rapporti statistici

I **rapporti statistici** sono quozienti che esprimono quante unità (o frazioni di unità) del dato posto al numeratore corrispondono ad una unità del dato posto al denominatore

➡ Per comodità i rapporti sono moltiplicati per 100 (**rapporti percentuali**)

Votanti	$\frac{273.794}{575.160} * 100 = 47,6\%$	Percentuale di votanti
Elettori		

➡ Non tutti i rapporti sono rapporti statistici

Rapporti statistici

➡ Non tutti i rapporti sono rapporti statistici

Circonferenza

$$\frac{2.400}{764} = 3,14$$

Diametro

π

Persone di 65 anni e più

$$\frac{2.400}{764} = 3,14$$

Persone con meno di 5 anni

Anziani per un bambino

Le quantità poste a confronto sono dati statistici (si riferiscono a collettivi)

Rapporto statistico

Rapporti statistici

Diverse *famiglie* di rapporti statistici:

- rapporti di composizione
- rapporti di densità
- rapporti di derivazione
- rapporti di coesistenza
- numeri indici

Rapporti di composizione

I **rapporti di composizione** si costruiscono come quoziente tra una parte e il tutto.

Es.:

- ✓ Percentuale di votanti
- ✓ Percentuale di anziani (*indice di invecchiamento*)
- ✓ Percentuale di alunni con scarso livello di competenze in matematica e in lettura
- ✓ Percentuale di consumi alimentari sul totale dei consumi
- ✓ ...

Rapporti di composizione

Consumi delle famiglie. Spesa media mensile familiare – Anno 2012

	Spesa media mensile		% spesa alimentare
	totale	alimentari e bevande	
	<i>a</i>	<i>b</i>	$b/a*100$
Basilicata	1.907,55	450,90	23,6
Calabria	1.762,40	482,79	27,4
Nord-ovest	2.732,99	471,00	17,2
Nord-est	2.800,45	450,99	16,1
Centro	2.511,49	484,44	19,3
Sud	1.919,74	479,47	25,0
Isole	1.692,65	441,32	26,1
Italia	2.419,27	468,32	19,4

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Rapporti di composizione

Popolazione di 65 anni e più e popolazione con meno di 5 anni al 1° gennaio 2011

	65 anni e più	Meno di 15 anni
Potenza	20,5	13,1
Matera	19,4	14,0
Basilicata	20,4	13,4
Cosenza	19,1	13,3
Catanzaro	18,7	13,8
Reggio di Calabria	18,8	14,9
Crotone	17,0	16,0
Vibo Valentia	19,0	14,8
Calabria	18,8	14,2
Mezzogiorno	18,2	14,9
Italia	20,3	14,0

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Rapporti di composizione

Studenti con scarse competenze in matematica e lettura. Anno 2009

% studenti 15enni con un livello basso di competenza (al massimo primo livello)

	Matematica	Lettura
Basilicata	27,0	24,1
Calabria	39,6	33,0
Nord-ovest	16,8	14,4
Nord-est	17,5	15,7
Centro	24,4	20,5
Mezzogiorno	33,5	27,5
Italia	24,9	21,0

Fonte: Istat, Indicatori per le politiche di sviluppo su dati Indagine PISA 2009

Target 2013:

21%

20%

Rapporti di densità

I **rapporti di densità** sono quozienti istituiti fra la l'intensità (misura) di un fenomeno e una misura di dimensione del collettivo di riferimento.

- ✓ Densità: Abitanti per Km²
- ✓ Affollamento delle aule: Alunni per numero di classi
- ✓ Produzione agricola per ettaro
- ✓ Verde pubblico per abitante

Rapporti di densità

Popolazione residente e superficie territoriale

	Pop. 31.12.2012	Superficie (Km ²)	Densità
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a/b</i>
Potenza	376.182	6.594,44	57
Matera	200.012	3.478,89	57
Basilicata	576.194	10.073,32	57
Cosenza	714.281	6.709,75	106
Catanzaro	359.716	2.415,45	149
Reggio di Calabria	550.323	3.210,37	171
Crotone	171.666	1.735,68	99
Vibo Valentia	162.252	1.150,64	141
Calabria	1.958.238	15.221,90	129
Nord-ovest	15.861.548	57.927,83	274
Nord-est	11.521.037	62.328,00	185
Centro	11.681.498	58.085,04	201
Mezzogiorno	20.621.144	123.731,97	167
Italia	59.685.227	302.072,84	198

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Rapporti densità

Classi ed alunni delle scuole secondarie superiori. Anno 2011

	Classi	Alunni	Alunni per classe
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>b/a</i>
Basilicata	1.523	30.989	20
Calabria	5.197	104.254	20
Nord-ovest	25.394	551.950	22
Nord-est	20.192	434.300	22
Centro	22.369	479.137	21
Sud	34.396	733.076	21
Isole	15.504	323.692	21
Italia	117.855	2.522.155	21

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Rapporti di densità

Superficie e produzione di cereali. Anno 2011

	Superficie (ha)	Produzione (q)	Produtz. per ettaro
Potenza	90.023	2.468.800	27,4
Matera	70.406	1.895.079	26,9
Basilicata	160.429	4.363.879	27,2
Cosenza	28.506	687.852	24,1
Catanzaro	15.648	527.703	33,7
Reggio di Calabria	4.108	69.833	17,0
Crotone	10.229	284.773	27,8
Vibo Valentia	7.226	169.662	23,5
Calabria	65.717	1.739.823	26,5
Nord-ovest	641.311	53.676.539	83,7
Nord-est	817.748	68.393.484	83,6
Centro	517.681	23.904.934	46,2
Mezzogiorno	1.216.117	35.635.834	29,3
Italia	3.192.857	181.610.791	56,9

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Rapporti densità

- ➔ Il numeratore del rapporto può essere un dato di superficie

Verde pubblico nei capoluoghi di provincia. Mq. per abitante

	2011	2012
Potenza	356,9	361,4
Matera	981,5	978,2
Cosenza	11,6	11,7
Crotone	3,1	3,1
Catanzaro	44,3	44,8
Vibo Valentia	24,3	24,4
Reggio di Calabria	101,9	102,0
Italia (a)	31,2	31,4

Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città - Qualità dell'ambiente urbano

Rapporti di derivazione

I **rapporti di derivazione** si ottengono eseguendo il quoziente tra un dato di flusso e un dato di stato che del primo costituisce l'antecedente logico:

- ✓ Tasso di natalità
- ✓ Tasso di mortalità
- ✓ Tasso di promozione
- ✓ ...

Rapporti di derivazione

Popolazione residente, nati e morti. Anno 2012

$$(c/((a+b)/2)*1000$$

$$(d/((a+b)/2)*1000$$

	Popolazione		Nati	Morti	Tasso natalità	Tasso mortalità
	1/1	31/12				
	a	b	c	d		
Potenza	377.512	376.182	2.899	4.066	7,7	10,8
Matera	200.050	200.012	1.581	1.935	7,9	9,7
Basilicata	577.562	576.194	4.480	6.001	7,8	10,4
Cosenza	713.869	714.281	5.763	7.020	8,1	9,8
Catanzaro	359.783	359.716	3.172	3.511	8,8	9,8
Reggio di Calabria	550.832	550.323	4.964	5.555	9,0	10,1
Crotone	170.718	171.666	1.673	1.540	9,8	9,0
Vibo Valentia	163.216	162.252	1.458	1.668	9,0	10,2
Calabria	1.958.418	1.958.238	17.030	19.294	8,7	9,9
Nord-ovest	15.752.503	15.861.548	141.625	167.283	9,0	10,6
Nord-est	11.442.262	11.521.037	104.131	119.527	9,1	10,4
Centro	11.591.705	11.681.498	104.951	126.904	9,0	10,9
Mezzogiorno	20.607.737	20.621.144	183.479	199.169	8,9	9,7
Italia	59.394.207	59.685.227	534.186	612.883	9,0	10,3

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Rapporti di derivazione

Numero alunni e numero alunni ripetenti nell'anno 2011

	Alunni	Ripetenti	Tasso ripetenza
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>b/a*100</i>
Basilicata	30.989	2.168	7,0
Calabria	104.254	6.307	6,0
Nord-ovest	551.950	44.602	8,1
Nord-est	434.300	31.813	7,3
Centro	479.137	36.887	7,7
Mezzogiorno	1.056.768	84.964	8,0
Italia	2.522.155	198.266	7,9

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Rapporti di coesistenza

I **rapporti di coesistenza** sono quozienti fra le intensità (misure) di due fenomeni diversi, che coesistono nello stesso ambito:

- ✓ Rapporto di mascolinità alla nascita
- ✓ Indice di vecchiaia
- ✓ Indice di liquidità
- ✓ ...

Rapporti di coesistenza

Nati nell'anno 2011 per sesso

	Maschi	Femmine	Rapporto di mascolinità
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a/b*100</i>
Potenza	1.393	1.267	110
Matera	842	799	105
Basilicata	2.235	2.066	108
Cosenza	3.100	2.902	107
Crotone	851	769	111
Catanzaro	1.621	1.491	109
Vibo Valentia	681	667	102
Reggio di Calabria	2.579	2.470	104
Calabria	8.832	8.299	106
Nord-ovest	72.695	67.864	107
Nord-est	53.717	51.150	105
Centro	53.699	51.032	105
Mezzogiorno	92.920	87.693	106
ITALIA	273.031	257.739	106

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, Banca dati Demo

Rapporti di coesistenza

Popolazione di 65 anni e più e popolazione con meno di 15 anni al 1° gennaio 2011

	65 anni e più	meno di 15anni	Indice di vecchiaia
	a	b	$a/b*100$
Potenza	78841	50231	157
Matera	39607	28429	139
Basilicata	119593	78660	152
Cosenza	140433	97864	143
Catanzaro	69069	50977	135
Reggio di Calabria	106523	84294	126
Crotone	29606	27971	106
Vibo Valentia	31642	24728	128
Calabria	377273	285834	132
Mezzogiorno	3812127	3109401	123
Italia	12301537	8513222	144

Fonte: ns. elaborazioni su dati Istat, datawarehouse I.stat

Numeri indici

I numeri indici sono rapporti costituiti fra le intensità (misure) di uno stesso fenomeno in istanti temporali diversi o in ambiti territoriali differenti:

- ✓ Numeri indici dei prezzi
- ✓ Numeri indici della produzione industriale
- ✓ ...

Numeri indici

Prezzo medio di una tazzina di caffè
(cent. di €)

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Regione 1	75	50	68	78
Regione 2	77	54	73	77
Regione 3	59	75	86	68
Regione 4	70	57	63	71
Regione 5	77	55	72	80
Regione 6	52	53	59	84
Regione 7	56	74	64	61
Totale	67	60	69	74

$$\frac{\text{Anno } x}{\text{Anno 1}} * 100$$

$$\frac{\text{Regione } x}{\text{Totale}} * 100$$

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Regione 1	100,0	66,7	90,7	104,0
Regione 2	100,0	70,1	94,8	100,0
Regione 3	100,0	127,1	145,8	115,3
Regione 4	100,0	81,4	90,0	101,4
Regione 5	100,0	71,4	93,5	103,9
Regione 6	100,0	101,9	113,5	161,5
Regione 7	100,0	132,1	114,3	108,9
Totale	100,0	89,7	104,1	111,4

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Regione 1	112,7	83,7	98,1	105,2
Regione 2	115,7	90,4	105,4	103,9
Regione 3	88,6	125,6	124,1	91,7
Regione 4	105,2	95,5	90,9	95,8
Regione 5	115,7	92,1	103,9	107,9
Regione 6	78,1	88,8	85,2	113,3
Regione 7	84,1	123,9	92,4	82,3
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0

Indici dei prezzi

FOI(nt) - Indici nazionali dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati Generale al netto dei tabacchi (a partire dal Febbraio 1992)													
Dal Gennaio 1947 al Ottobre 2013													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	MEDIA
Base 1995=100													
1996	102,4	102,7	103,0	103,6	104,0	104,2	104,0	104,1	104,4	104,5	104,8	104,9	103,9
1997	105,1	105,2	105,3	105,4	105,7	105,7	105,7	105,7	105,9	106,2	106,5	106,5	105,7
1998	106,8	107,1	107,1	107,3	107,5	107,6	107,6	107,7	107,8	108,0	108,1	108,1	107,6
1999	108,2	108,4	108,6	109,0	109,2	109,2	109,4	109,4	109,7	109,9	110,3	110,4	109,3
2000	110,5	111,0	111,3	111,4	111,7	112,1	112,3	112,3	112,5	112,8	113,3	113,4	112,1
2001	113,9	114,3	114,4	114,8	115,1	115,3	115,3	115,3	115,4	115,7	115,9	116,0	115,1
2002	116,5	116,9	117,2	117,5	117,7	117,9	118,0	118,2	118,4	118,7	119,0	119,1	117,9
2003	119,6	119,8	120,2	120,4	120,5	120,6	120,9	121,1	121,4	121,5	121,8	121,8	120,8
2004	122,0	122,4	122,5	122,8	123,0	123,3	123,4	123,6	123,6	123,6	123,9	123,9	123,2
2005	123,9	124,3	124,5	124,9	125,1	125,3	125,6	125,8	125,9	126,1	126,1	126,3	125,3
2006	126,6	126,9	127,1	127,4	127,8	127,9	128,2	128,4	128,4	128,2	128,3	128,4	127,8
2007	128,5	128,8	129,0	129,2	129,6	129,9	130,2	130,4	130,4	130,8	131,3	131,8	130,0
2008	132,2	132,5	133,2	133,5	134,2	134,8	135,4	135,5	135,2	135,2	134,7	134,5	134,2
2009	134,2	134,5	134,5	134,8	135,1	135,3	135,3	135,8	135,4	135,5	135,6	135,8	135,2
2010	136,0	136,2	136,5	137,0	137,1	137,1	137,6	137,9	137,5	137,8	137,9	138,4	137,3
Base 2010=100													
Il coefficiente di raccordo tra la base 1995 e la base 2010=100 è pari a 1,370													
2011	101,2	101,5	101,9	102,4	102,5	102,6	102,9	103,2	103,2	103,6	103,7	104,0	102,7
2012	104,4	104,8	105,2	105,7	105,6	105,8	105,9	106,4	106,4	106,4	106,2	106,5	105,8
2013	106,7	106,7	106,9	106,9	106,9	107,1	107,2	107,6	107,2	107,1			

Variazione dell'indice dei prezzi tra
ottobre 2013 e gennaio 2010

$$\left(\frac{107,1}{136,0} * 1,370 \right) * 100 - 100 = +8,1\%$$

RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE

Rappresentazioni grafiche

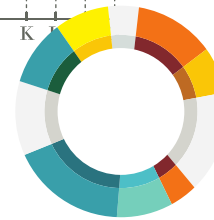
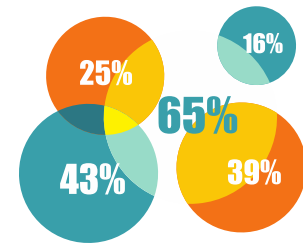
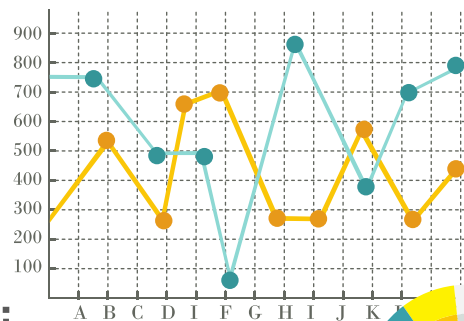
Oltre che in tabelle e prospetti numerici, i dati statistici possono essere rappresentati in forma grafica, attraverso figure costruite in modo che le misure di alcuni loro elementi (segmenti, aree, volumi ...) rappresentino le frequenze o le intensità di un carattere

Rispetto alle tabelle, le rappresentazioni grafiche hanno il pregio di porre in evidenza immediata le caratteristiche di un fenomeno

a) Obiettivo

Le rappresentazioni grafiche hanno l'obiettivo di **illustrare**, mediante:

- figure,
- linee o segmenti,
- superfici o aree,
- solidi,
- simboli convenzionali
- ecc.



una distribuzione (di frequenze o di intensità) in funzione delle modalità (qualitative o quantitative) di uno o più caratteri.

Rappresentazioni grafiche

Vantaggi delle rappresentazioni grafiche:

- ✓ **Visualizzazione immediata** dell'andamento del fenomeno
- ✓ Possibilità, in poco spazio, di **confrontare più distribuzioni** (curve, spezzate ecc.)
- ✓ **Forma più divulgativa** per i dati statistici rispetto a quanto consentito dalla forma tabellare
- ✓ **Potenzialità investigative**. Un grafico può
 - mettere in risalto i casi "anomali" (particolari *picchi* grafici)
 - evidenziare le correlazioni tra caratteri aventi tra loro un legame logico
 - permettere di individuare andamenti di fondo (trend) interpolabili con funzioni matematiche

Rappresentazioni grafiche per distribuzioni semplici secondo il livello di misurazione dei caratteri

Tipo di grafico	Livello di misurazione dei caratteri
Grafici a barre o ortogrammi: -a colonne (verticale) -a nastri (orizzontale)	Distribuzioni semplici (serie): caratteri qualitativi; mutabili sconnesse, mutabili rettilinee
Diagrammi circolari o areogrammi circolari: -a spicchi proporzionali -a spicchi uguali	Distribuzioni semplici (serie): caratteri qualitativi; mutabili sconnesse, mutabili rettilinee
Diagrammi in coordinate polari	Distribuzioni semplici (serie): caratteri qualitativi; mutabili cicliche
Cartogrammi, mappe tematiche	Distribuzioni semplici (serie): caratteri qualitativi mutabili sconnesse riferite a luoghi, territori ecc. (serie territoriali e spaziali)
Istogrammi e poligono di frequenza	Distribuzioni semplici (seriazioni): caratteri quantitativi: variabili (continue o semicontinue) divise in classi di valori
Diagrammi in coordinate cartesiane ortogonali a canne d'organo	Distribuzioni (seriazioni): caratteri quantitativi: discrete Distribuzioni semplici: serie temporali riferite a fenomeni discreti
Diagrammi in coordinate cartesiane ortogonali (poligoni di frequenza e curve di frequenza)	Distribuzioni (seriazioni): caratteri quantitativi: continue e semicontinue Distribuzioni semplici: serie temporali riferite a fenomeni continui o semicontinui
Ideogrammi o pictogrammi o diagrammi a figure simboliche	Per distribuzioni semplici e doppie e qualsiasi tipo di carattere. Di carattere divulgativo ma non scientifico

Le componenti di un grafico

- ✓ **I dati**: sono rappresentati in barre, linee, aree o punti.
- ✓ **Le componenti di supporto**. Consentono la comprensione dei dati:
 - Il titolo del grafico
 - I titoli degli assi
 - Le etichette degli assi
 - L'unità di misura dei dati
 - La griglia
 - La legenda
 - Le etichette dei dati
 - Le note
 - La fonte dei dati.
- ✓ **Gli elementi decorativi**: non sono legati ai dati.

Rappresentazioni grafiche di caratteri qualitativi

- a) Grafici a barre
- b) Diagrammi circolari
- c) Diagrammi in coordinate polari
- d) Cartogrammi, mappe tematiche

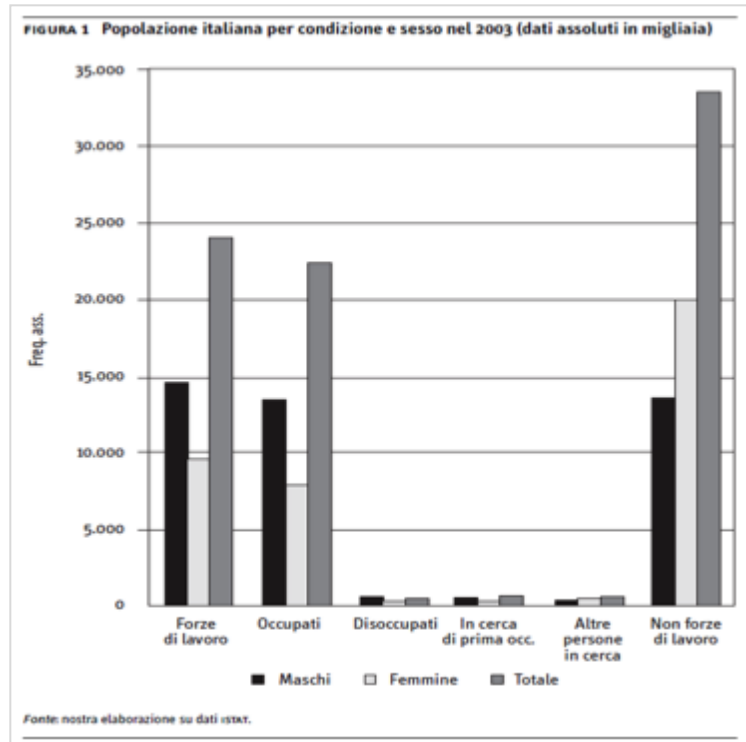
Grafici a barre

I **grafici a barre** (o ortogrammi) sono impiegati per rappresentare graficamente serie sconnesse o rettilinee e possono essere di due tipi:

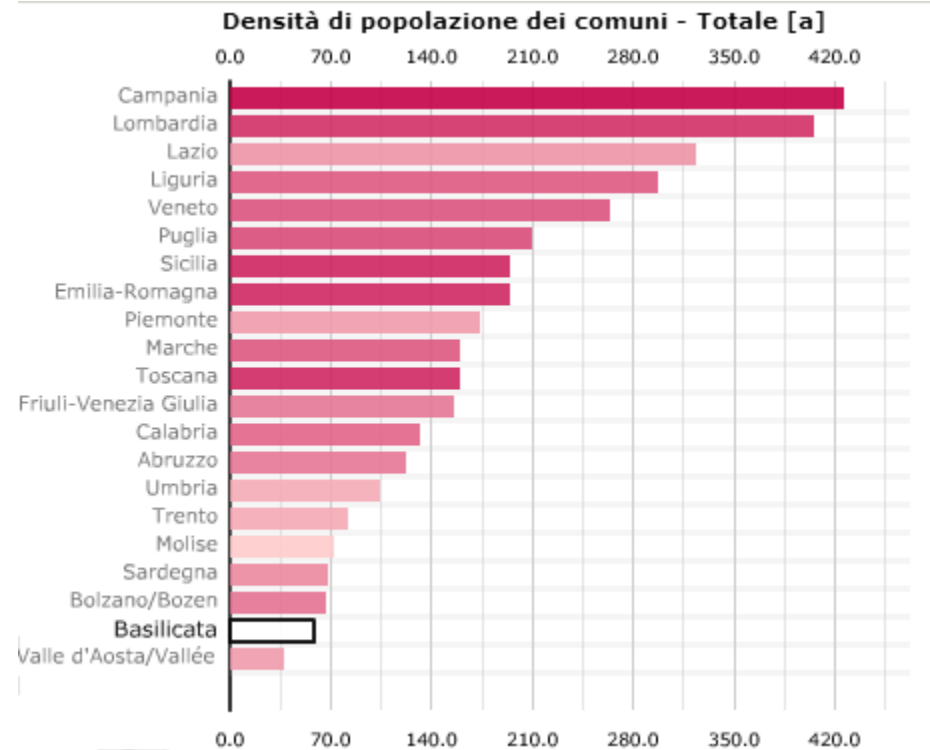
- A **colonne**, se sono costituiti da una successione di colonne, segmenti verticali o rettangoli (a base uguale o arbitraria) equidistanti, in numero pari alle modalità del carattere, e hanno *altezza* uguale o proporzionale alla frequenza (assoluta o relativa) o all'intensità della modalità da rappresentare;
- A **nastri**, se sono costituiti da tanti nastri (segmenti orizzontali, rettangoli) sovrapposti ed equidistanti, in numero pari alle modalità del carattere, e hanno *lunghezza* uguale o proporzionale alla frequenza (assoluta o relativa) o all'intensità della modalità da rappresentare.

Grafici a barre

Ortogramma a colonne



Ortogramma a nastri



Se la rappresentazione grafica riguarda una serie sconnessa, l'ordine in cui saranno poste le modalità è arbitrario; se si tratta invece di una serie rettilinea (es. titolo di studio), le modalità saranno poste nell'ordine naturale che esse presentano nella serie.

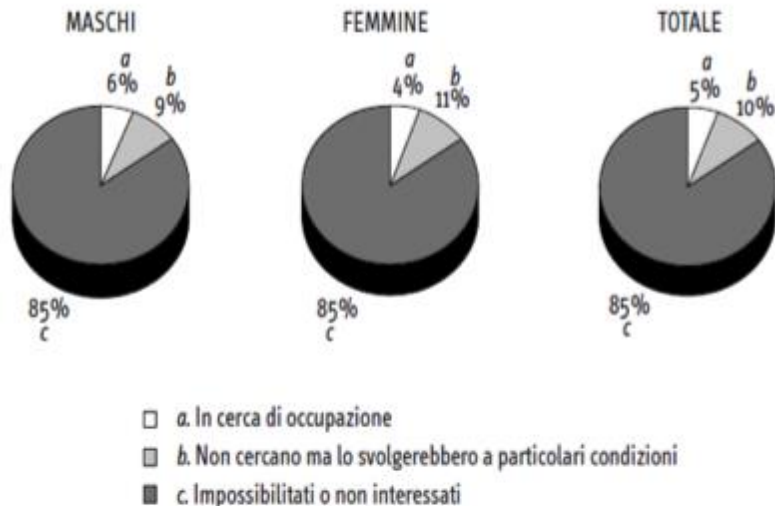
Diagrammi circolari

- I **diagrammi circolari** (o aereogrammi) per la loro forma circolare, sono comunemente noti come “diagrammi a torta”.
- Sono efficaci per mettere in evidenza l'importanza relativa delle singole modalità rispetto al totale.
- Ne esistono di vari tipi e principalmente:
 - A **spicchi o settori variabili**, con angoli al centro corrispondenti alle frequenze assolute (o relative) delle singole modalità e raggio fisso;
 - A **spicchi o settori fissi**, con angoli al centro uguali e raggio variabile corrispondente alle frequenze assolute (o relative) delle singole modalità.

Diagrammi circolari

FIGURA 3 Popolazione in età lavorativa (15-70 anni) non appartenente alle forze di lavoro secondo l'atteggiamento dichiarato nei confronti del lavoro e secondo il sesso, 1994. Media delle 4 rilevazioni campionarie trimestrali ISTAT. Valori percentuali

DIAGRAMMA CIRCOLARE A SETTORI VARIABILI

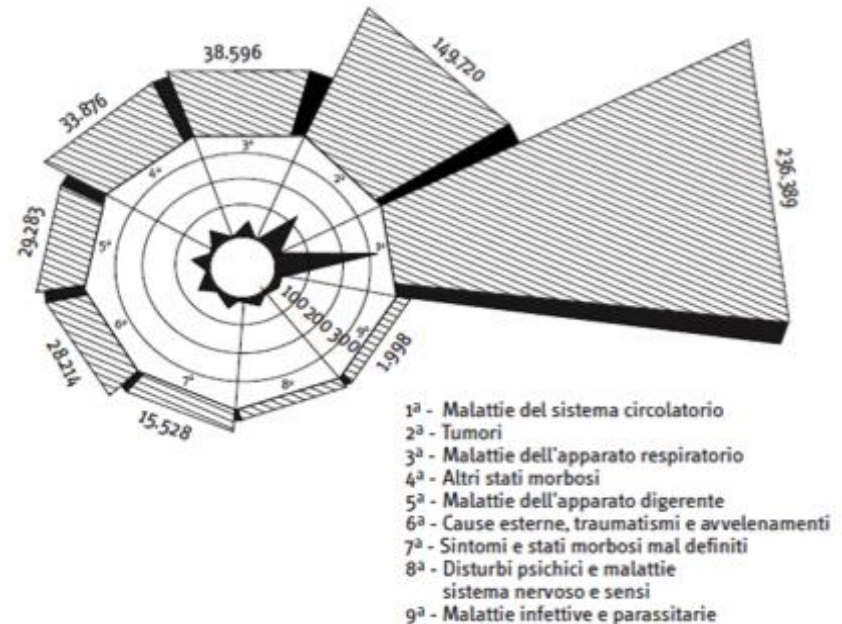


Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT.

In questa rappresentazione grafica sia il punto di partenza sulla superficie circolare sia l'ordine della modalità (spicchi) è arbitrario.

FIGURA 4 Mortalità per gruppi di cause*. Valori medi del triennio 1990-92

DIAGRAMMA CIRCOLARE A SETTORI FISSI



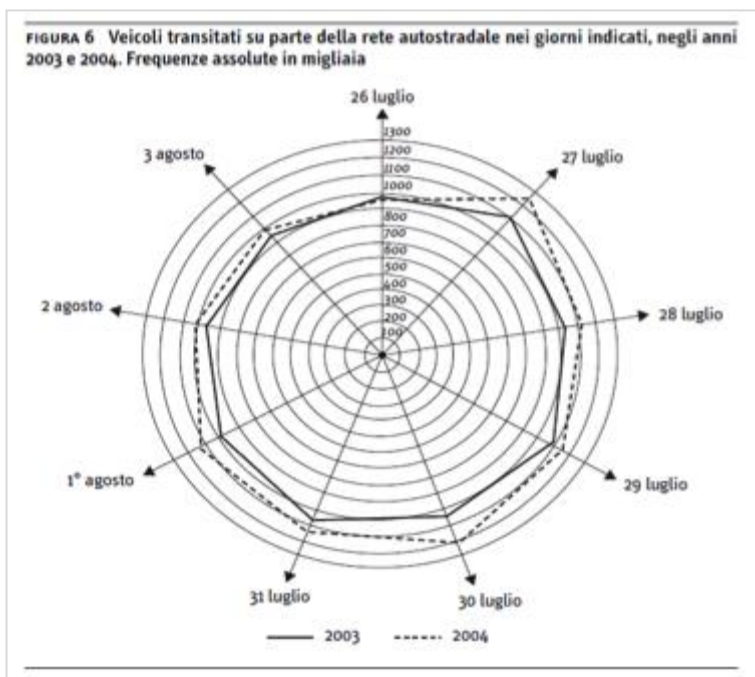
*Secondo la classificazione minima ISTAT.
Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT.

Rappresentazione grafica particolarmente idonea nel caso di caratteri qualitativi ordinati (es. graduatorie), in cui l'ordinamento è stabilito a priori in funzione delle frequenze assolute.

Diagrammi in coordinate polari

Mostrano il cambiamento e le frequenze dei dati in relazione ad un polo e tra loro. Si utilizzano per rappresentare **serie cicliche**.

Esempio. I nati, i matrimoni, le vendite di determinati prodotti, e così via secondo i mesi dell'anno, i giorni della settimana ecc.

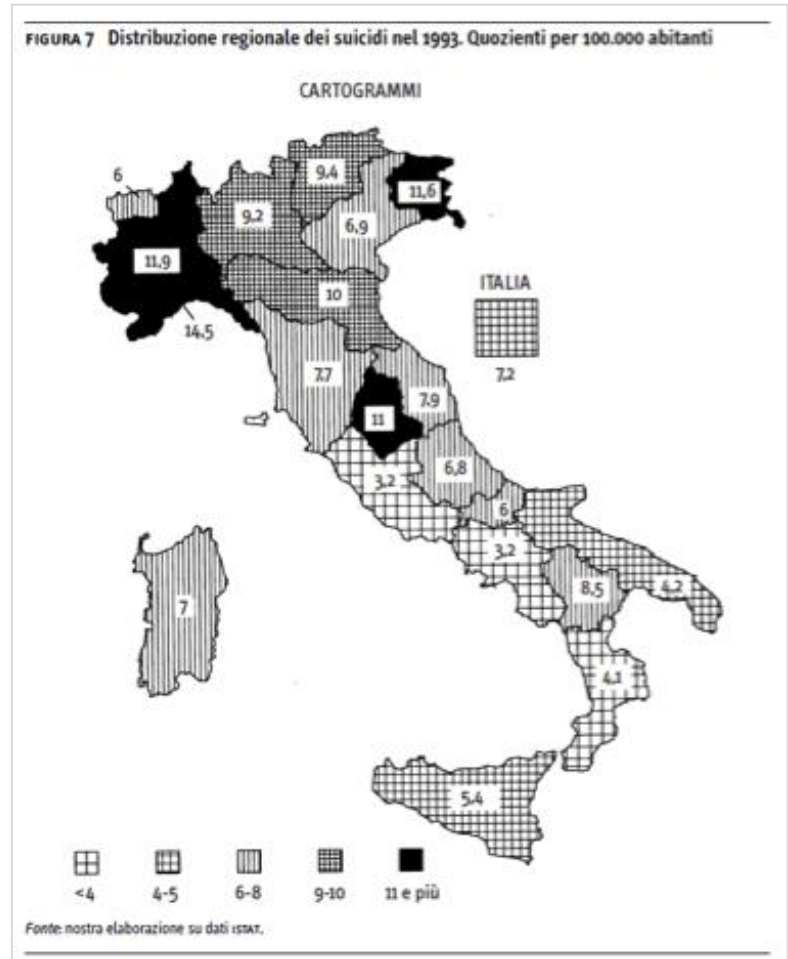


Se il carattere ciclico può considerarsi continuo (ossia soggetto a subire variazioni continue nel tempo) si possono congiungere gli estremi dei raggi vettori al fine di dare maggiore rilievo all'andamento del fenomeno.

Cartogrammi

I cartogrammi sono grafici utili per rappresentare serie territoriali.

Consentono, anche se molto empiricamente e in prima approssimazione, di tener conto dell'autocorrelazione spaziale, intesa come possibilità che un fenomeno che interessa un certo territorio sia influenzato nelle sue manifestazioni dalla contiguità spaziale esistente tra i luoghi in cui il fenomeno è osservato.



Rappresentazioni grafiche di caratteri quantitativi

- Istogrammi
- Diagrammi cartesiani a segmenti
- Poligono e curve di frequenza per variabili continue
- Rappresentazioni di tipo informatico:
 - a ramo e foglia (stem and leaf plot)
 - a scatola (boxplot)
 - le facce di Chernoff
 - ideogrammi o pictogrammi

Istogrammi

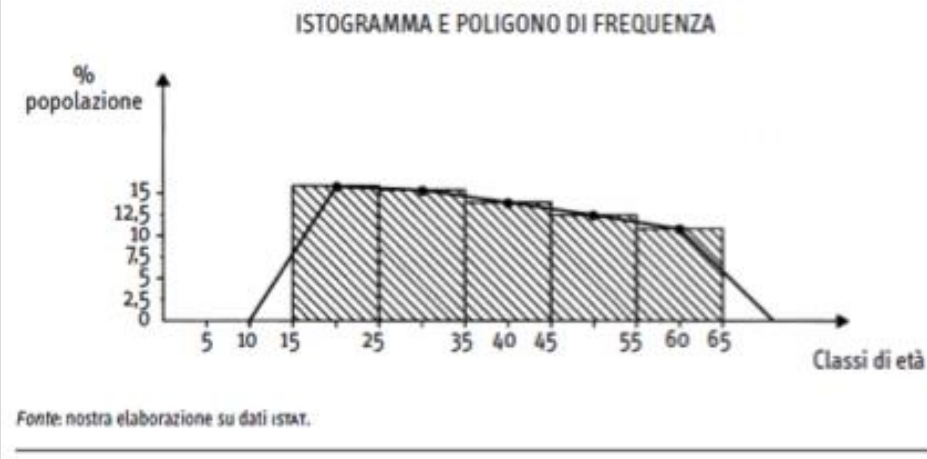
Gli istogrammi si impiegano per rappresentare graficamente distribuzioni di frequenza di caratteri quantitativi le cui modalità sono costituite da classi di valori.

A tal fine occorre distinguere due casi:

-Classi di valori di uguale ampiezza.

In questo caso avremo tanti rettangoli contigui, ciascuno avente base uguale all'ampiezza della classe e altezza uguale o proporzionale alla frequenza (assoluta o relativa) assunta nell'insieme delle unità della classe

FIGURA 9 Popolazione residente italiana da 15 a 65 anni per classi decennali di età. Censimento 1991. Valori percentuali sul totale della popolazione italiana residente



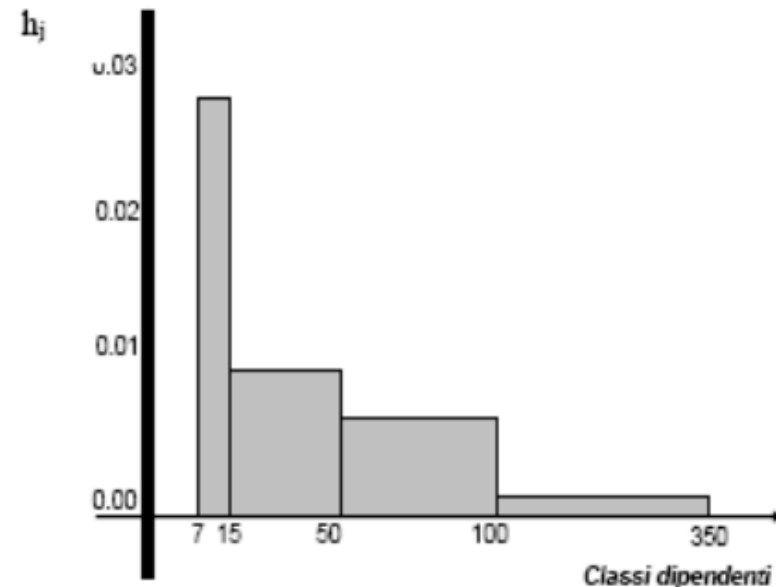
Istogrammi

- Classi di valori di ampiezza diversa

In questo caso avremo una serie di rettangoli aventi basi diverse uguali all'ampiezza delle classi e altezze da calcolarsi, in modo che le frequenze siano proporzionali alle aree dei rispettivi rettangoli.

In ordinata, pertanto, avremo le cosiddette densità di frequenza date dal rapporto tra la frequenza (assoluta o relativa) di ciascuna classe e la relativa ampiezza.

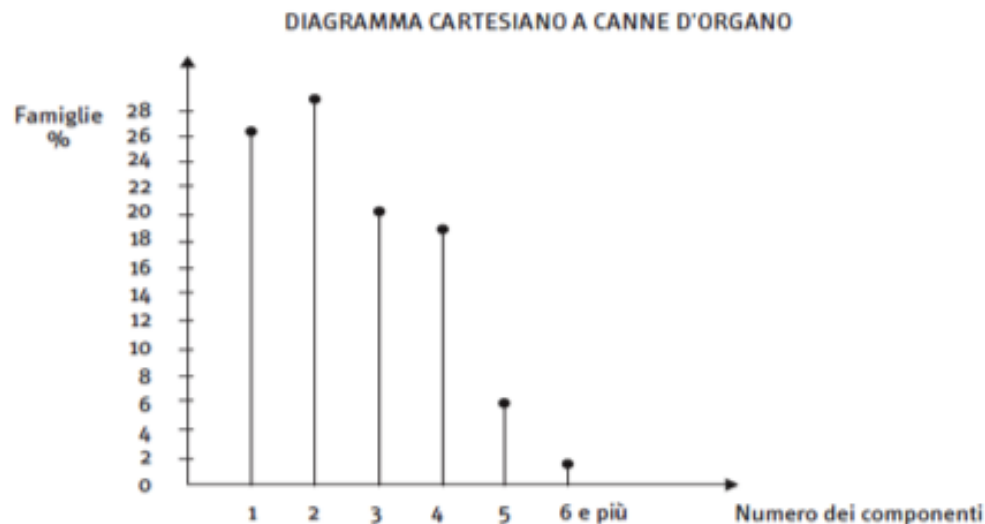
Classi dipendenti	n_i	a_i	f_i	$h_i = \frac{f_i}{a_i}$
7 — 15	6	9	0,24	0,027
15 — 50	7	35	0,28	0,008
50 — 100	7	50	0,28	0,0056
100 — 350	5	250	0,20	0,0008
Totale	25		1,00	



Diagrammi cartesiani a segmenti

I diagrammi a segmenti sono impiegati per rappresentare graficamente caratteri quantitativi discreti, non divisi in classi, e possono configurarsi a segmenti verticali.

FIGURA 11 Famiglie residenti italiane secondo il numero dei componenti nel 2001. Valori percentuali



Fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT.

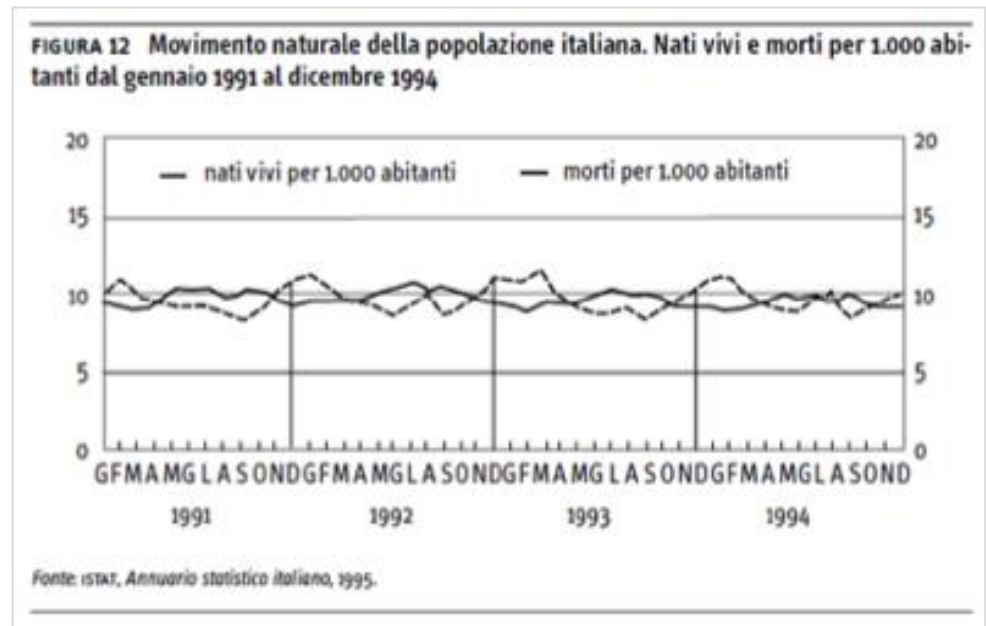
Esempio:

- numero dei componenti per famiglia
- numero delle stanze delle abitazioni
- numero di unità locali delle aziende e così via.

Poligono e curve di frequenza per variabili continue

I diagrammi cartesiani ortogonali sono impiegati per rappresentare graficamente i **caratteri quantitativi continui** (come ad esempio età, prezzi) o, nel caso delle serie storiche, per quei caratteri che si suppone si modifichino con continuità nel tempo.

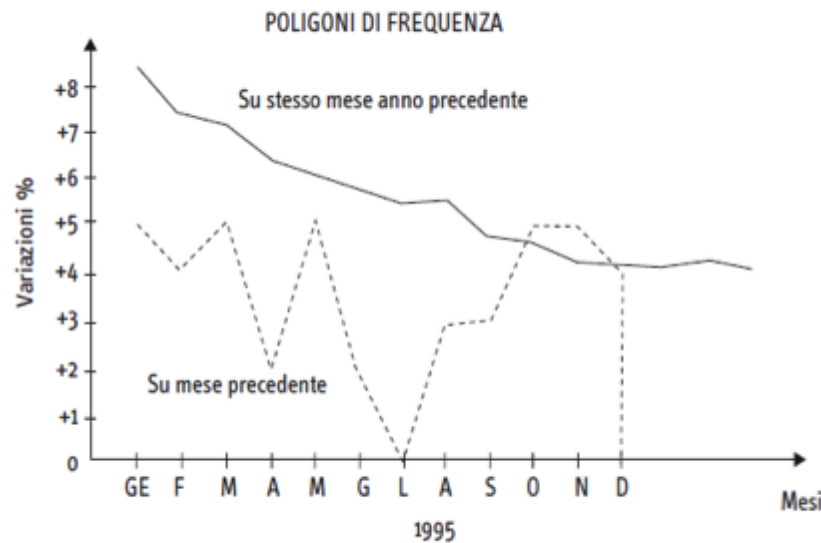
La costruzione è del tutto analoga a quella vista per i diagrammi ad aste o segmenti salvo che, in questo caso, una volta ottenuti nel piano cartesiano **i punti** (x_i, y_i) rappresentanti la distribuzione considerata, essi vanno **uniti mediante una spezzata detta poligono di frequenza**.



Poligono e curve di frequenza per variabili continue

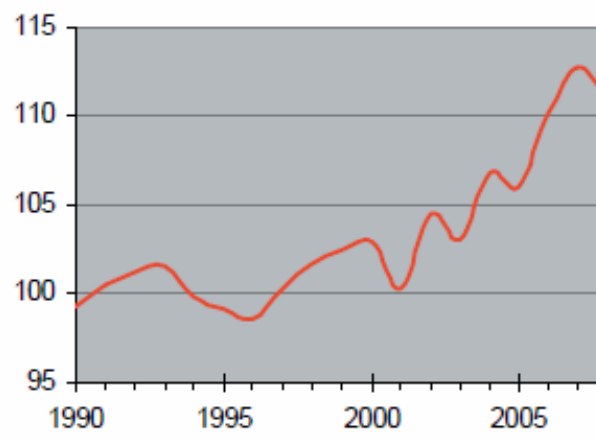
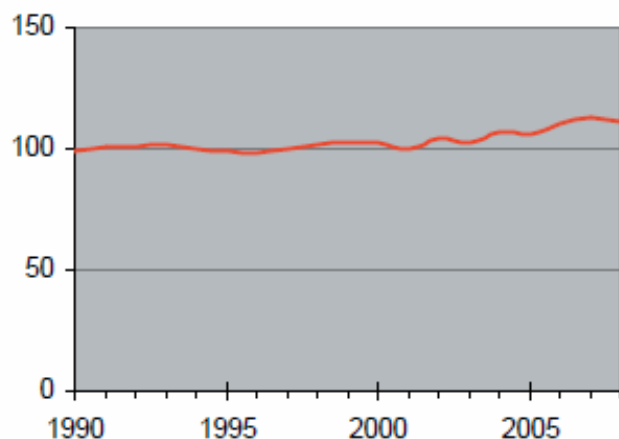
All'aumentare del numero di unità rilevate il poligono di frequenza si approssima sempre più a una linea continua detta curva di frequenza, la quale talvolta è esprimibile anche mediante l'ausilio di funzioni matematiche.

FIGURA 13 Variazioni percentuali sul mese precedente e sullo stesso mese dell'anno precedente degli indici dei prezzi al consumo per l'intera collettività nazionale



Poligono e curve di frequenza per variabili continue

Problemi di scala: questi grafici rappresentano la stessa distribuzione ma l'andamento della serie viene percepito in maniera diversa.



Fonte: UNECE, Making Data Meaningful Part 2: A guide to presenting statistics, United Nations, Geneva 2009.

Il grafico a sinistra mostra un trend stabile per circa 10 anni, seguito da una moderata crescita.

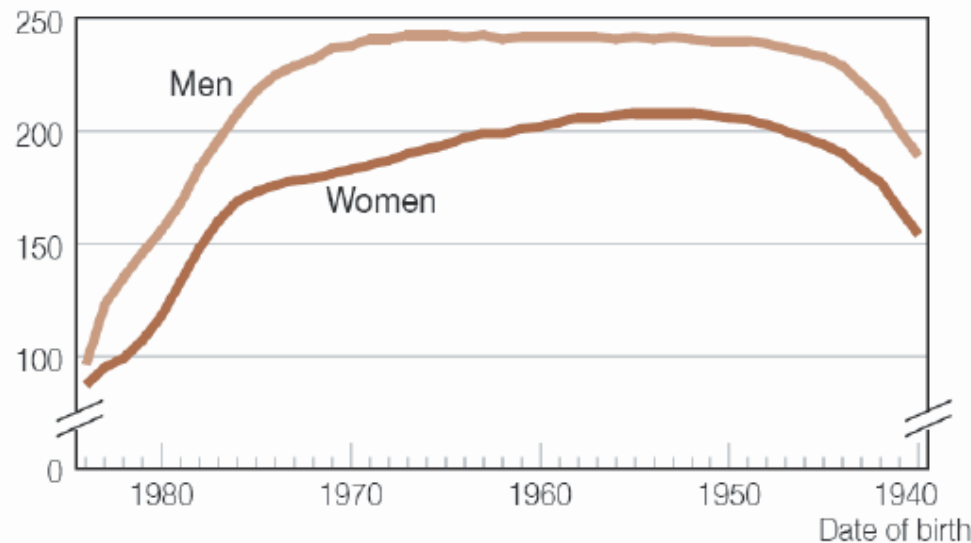
Riducendo la scala sull'asse delle ordinate (grafico a destra), risultano più evidenti le variazioni intervenute nei primi dieci anni e sembra più marcata la crescita dell'ultimo periodo.

c) Poligono e curve di frequenza per variabili continue

Problemi di scala: quando l'asse delle ordinate non inizia dallo zero è opportuno evidenziarlo, in modo da richiamare l'attenzione del lettore su quest'aspetto.

GOOD EXAMPLE of a chart with a y-axis not starting at zero

Pensionable income for persons aged 20-64 in Sweden, 2004
Average income in thousands Swedish Krona



Source: Statistics Sweden (2006), *Women and Men in Sweden: Facts and figures 2006*⁸.

Rappresentazioni a ramo e foglia

Si considerino i dati relativi ai voti di maturità di 10 ragazzi:
65 74 79 83 83 86 88 92 97 99

Il primo passaggio è quello di dividere le decine dalle unità. Le decine rappresentano i rami, le unità le foglie

6 5
7 4
7 9
8 3
8 3
8 6
8 8
9 2
9 7
9 9



Il secondo passaggio è quello di raggruppare i rami posizionando le relative foglie una accanto all'altra:

6 5
7 49
8 3368
9 279



Le foglie possono anche disporsi in ordine crescente ottenendo:

Ramo	Foglia		Totale
6	5		1
7	49		2
8	3368		4
9	279		3
			10

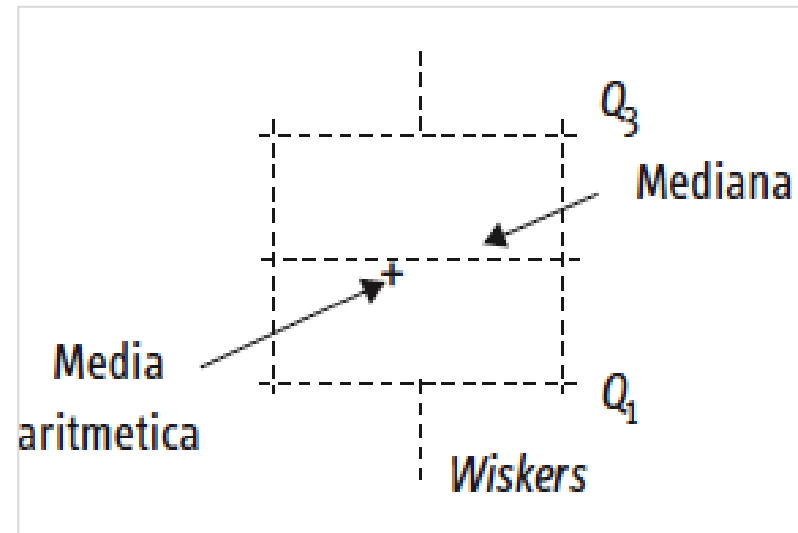
Boxplot

Il Boxplot è un grafico che consente di disporre delle principali caratteristiche di una distribuzione statistica semplice.

È costituito da:

1. un rettangolo in cui:

- a) I lati inferiore e superiore indicano rispettivamente il 1° quartile (Q_1) e il 3° quartile (Q_3) della distribuzione considerata
- b) La linea tratteggiata all'interno del rettangolo indica la posizione della mediana ($Q_2=2^\circ$ quartile)
- c) Il simbolo "+" rappresenta la media aritmetica

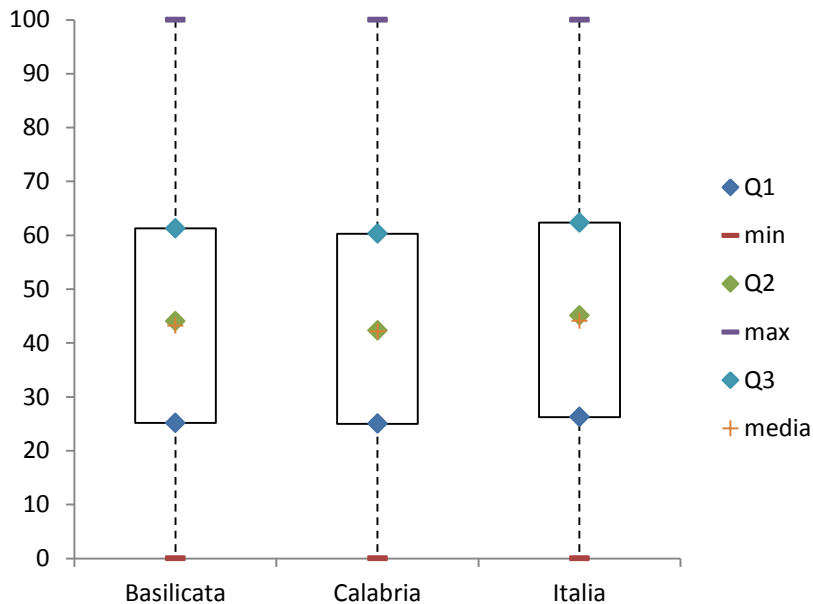


2. Due linee verticali (whiskers) tratteggiate una dal bordo inferiore e l'altra da quello superiore che indicano, rispettivamente l'estensione della distribuzione prima di Q_1 e dopo Q_3 .

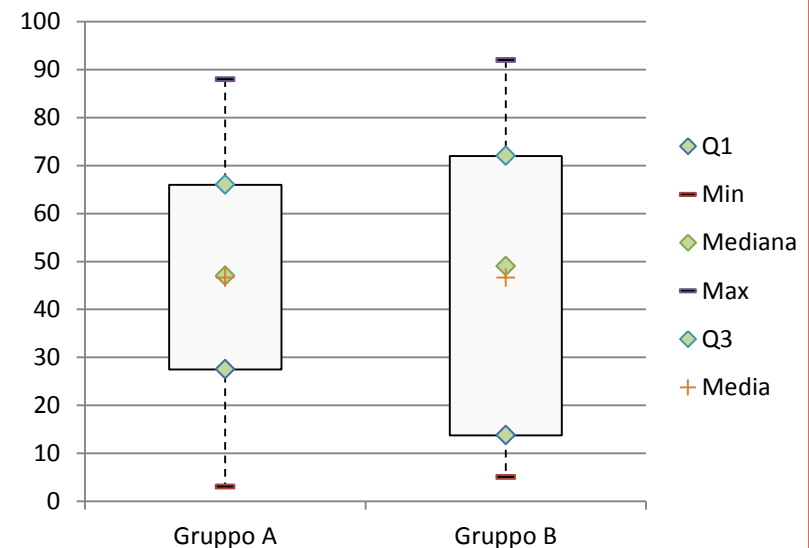
Boxplot

Il boxplot può essere costruito, con qualche approssimazione, anche con Excel

Caratteristiche della distribuzione per età popolazione residente al Censimento 2011



Caratteristiche della distribuzione per età di due gruppi di 100 persone (file [Grafici.xlsx](#))

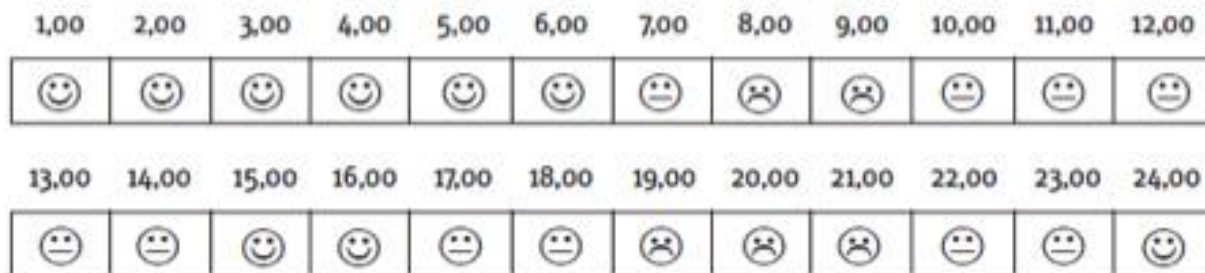


Facce di Chernoff

Le facce di Chernoff sono una rappresentazione grafica particolare, introdotta nel 1973 ed eseguibile soltanto tramite computer e software apposito, in cui si utilizzano i tratti di un volto (occhi, naso, bocca) per rappresentare le diverse componenti di un'informazione;

Tali rappresentazioni sono adatte sia per distribuzioni statistiche semplici che multiple.

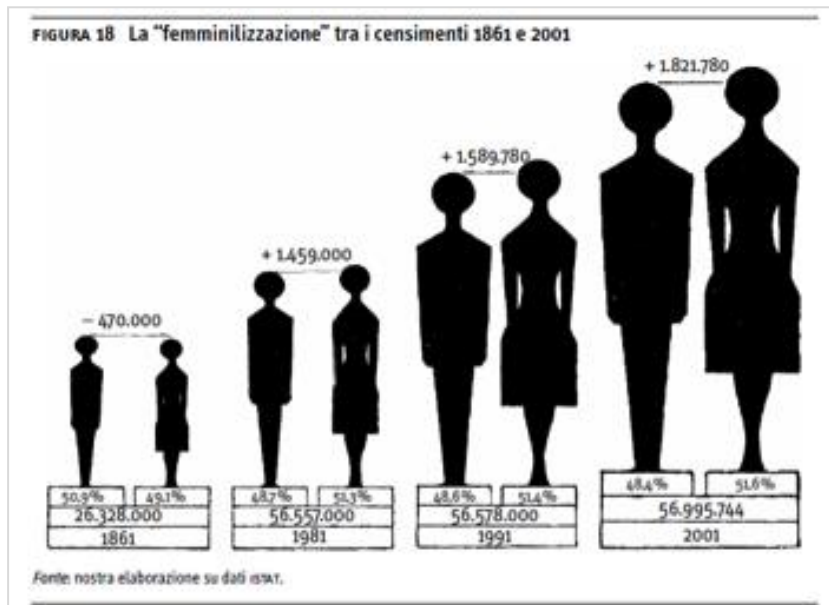
FIGURA 17 Facce di Chernoff: qualità dell'aria in termini di monossido di carbonio (CO) nelle 24 ore del 20 gennaio 1992 a Roma, Largo Arenula



Fonte: A. M. Crescimanni, *Grafici in statistica*, Carocci, Roma 1996, p. 124.

Ideogrammi

Gli ideogrammi, o pittogrammi, sono forme di rappresentazioni grafiche di carattere divulgativo che si avvalgono di figure, simboli, generalmente tutti simili tra loro, aventi un'immediata attinenza con il carattere considerato (figure umane, oggetti ecc.) e di grandezza o numero variabile per indicare l'entità della frequenza o dell'intensità del carattere rappresentato.



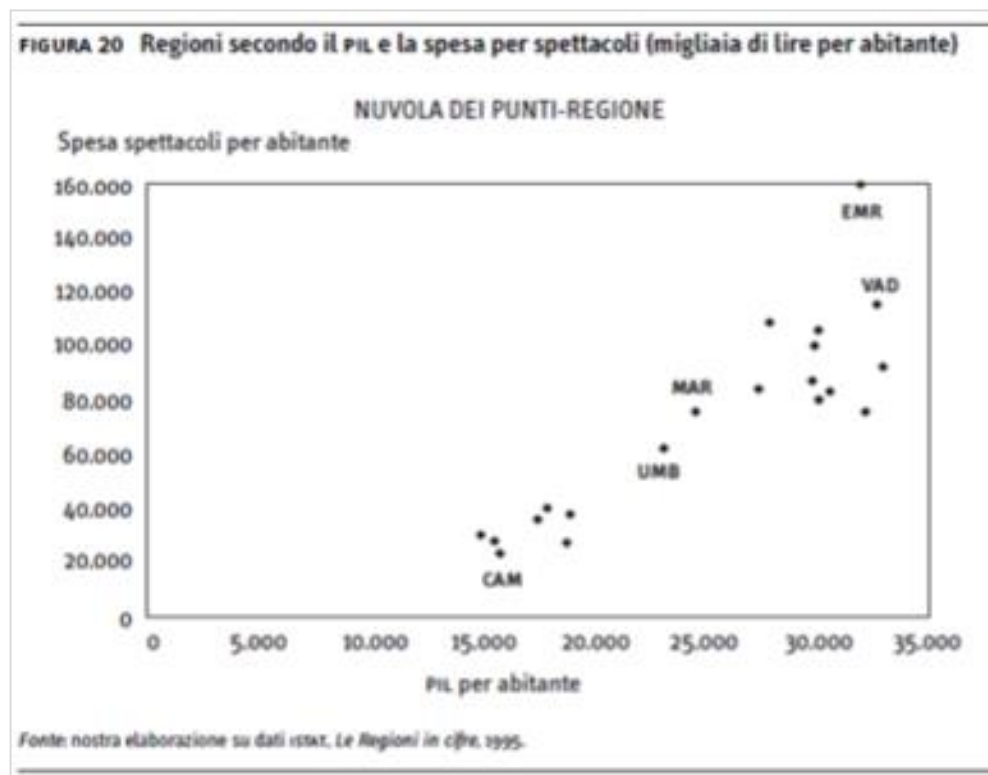
Rappresentazioni grafiche di distribuzioni statistiche doppie

- Nuvola dei punti
- Stereogramma
- Diagrammi a barre e cartodiagrammi
- Piramide delle età

Scatter plot

Lo **scatter plot** è una rappresentazione grafica molto utilizzata nel caso di una distribuzione statistica doppia in cui entrambi i caratteri sono quantitativi, perché consente di visualizzare la correlazione esistente fra le variabili.

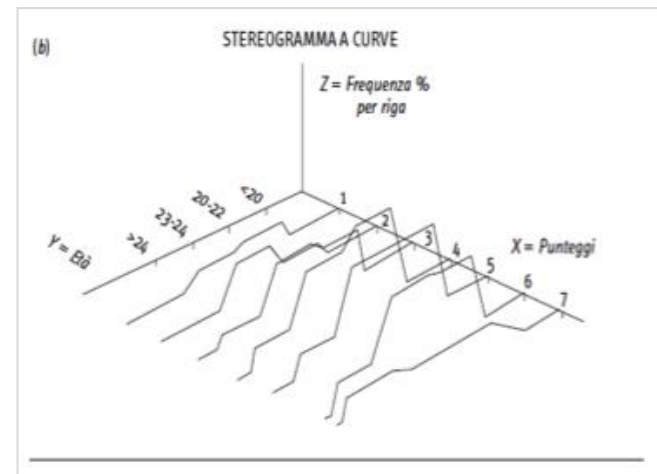
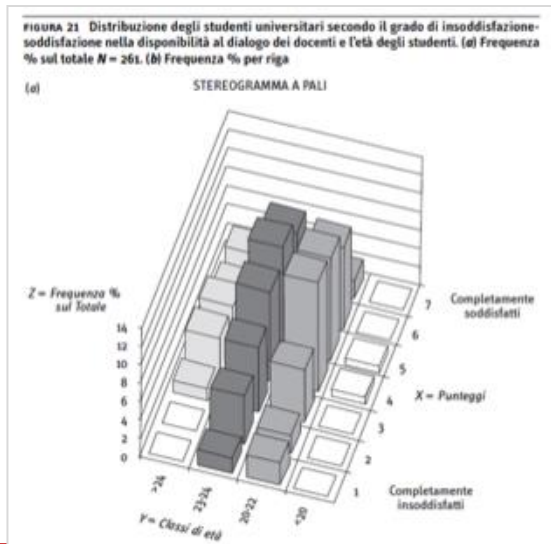
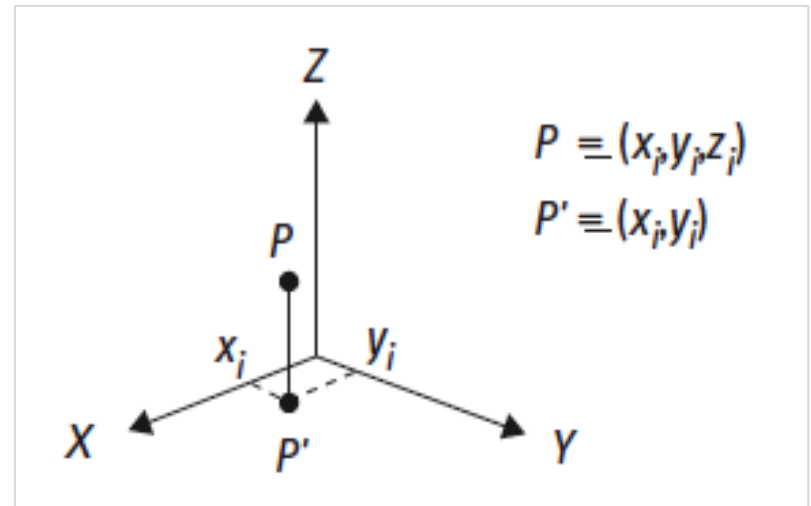
Lo scatter plot è un **diagramma cartesiano** in cui sull'asse delle ascisse (x) e su quello delle ordinate (y) sono riportati i valori assunti dalle due variabili e **ciascun punto P** del piano rappresenta l'unità statistica avente come valore delle due variabili le coordinate (x_i, y_i) .



Stereogramma

Lo stereogramma è una rappresentazione grafica particolarmente indicata per tabelle a doppia entrata di correlazione.

È costituito da una diagramma cartesiano ortogonale in uno spazio a tre dimensioni, in R^3 , in cui sui tre assi (x , y e z) sono riportati rispettivamente: i valori della variabile X , i valori della variabile Y e le frequenze di associazione $Z = f(x,y)$ delle due variabili.

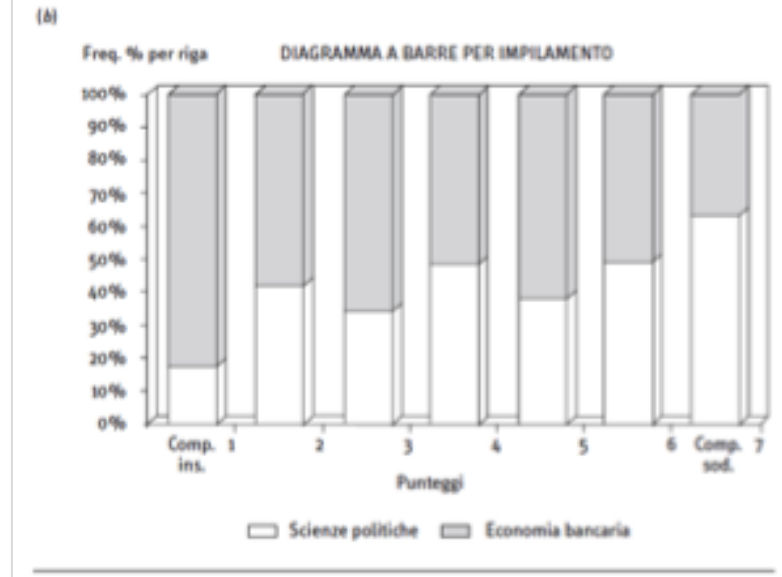
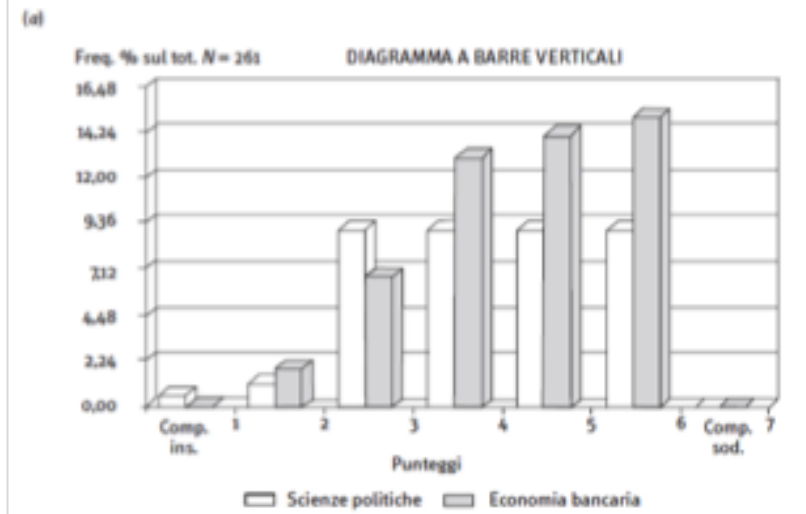


Diagrammi a barre

Nel caso di distribuzioni statistiche doppie in cui vi sono due mutabili o una variabile e una mutabile esistono diverse possibili rappresentazioni grafiche, a seconda della natura dei due caratteri considerati e degli scopi della rappresentazione grafica.

Tra le rappresentazioni più impiegate vi è quella già vista per le mutabili statistiche semplici, il **diagramma a barre**, anche se in questo caso è a tre dimensioni rappresentanti i due caratteri e le frequenze di associazione delle modalità dei medesimi

FIGURA 22 Distribuzione degli studenti universitari secondo il grado di insoddisfazione-soddisfazione dei programmi dei corsi fondamentali e il corso di laurea



Cartodiagrammi

I **cartodiagrammi** non sono altro che dei **cartogrammi** in cui, anziché delle serie territoriali semplici, vengono rappresentate delle serie territoriali di due o più caratteri.

Esempio: I nati vivi e i morti per 1.000 abitanti nelle 20 Regioni italiane nel 1986.

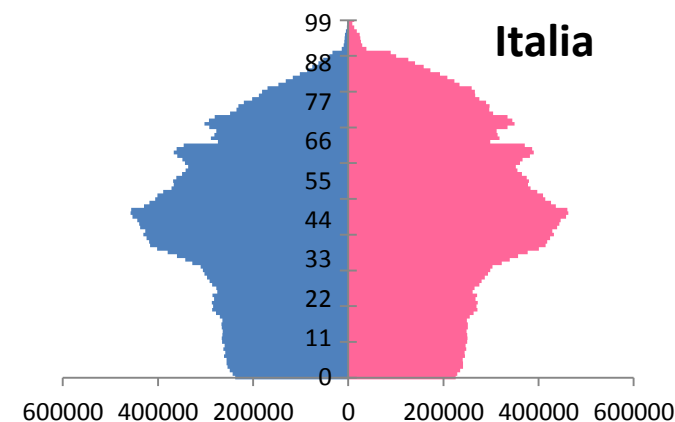
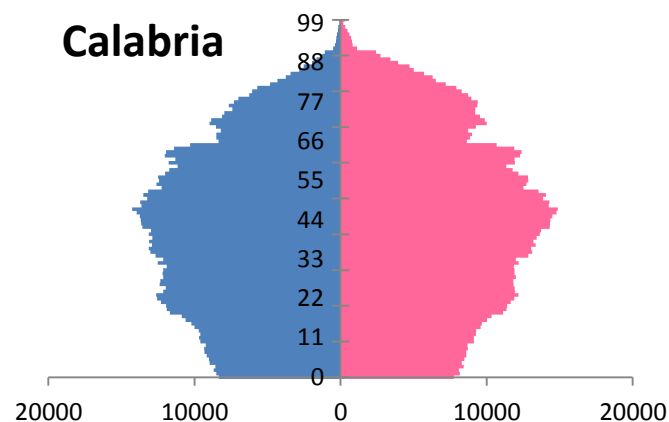
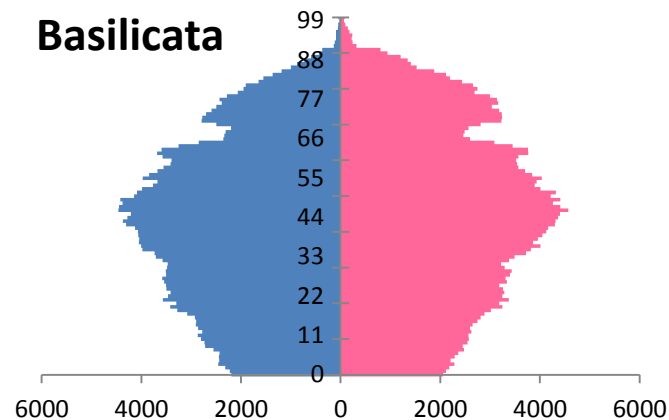


Piramide delle età

La **piramide delle età** è una particolare ed efficace rappresentazione grafica della **struttura per età e sesso** di un dato collettivo o popolazione.

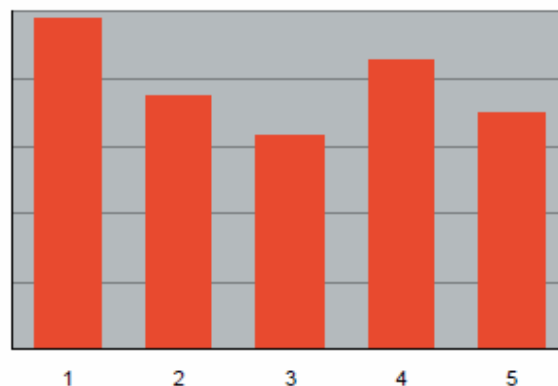
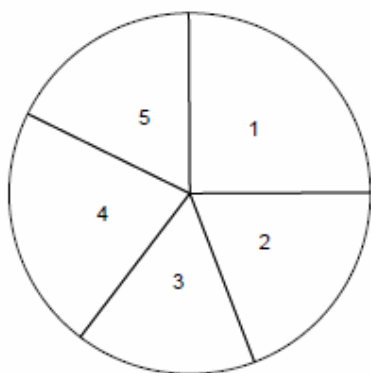
E' rappresentata da **due istogrammi rovesciati**, corrispondenti ai due sessi, sul cui asse verticale comune sono indicate le modalità del carattere età e sul cui asse orizzontale sono riportate le frequenze (assolute o relative) sia dei maschi che delle femmine, corrispondenti a ciascuna classe di età considerata.

La piramide può essere costruita anche con Excel (file [Grafici.xlsx](#))



La scelta della rappresentazione grafica

Questi 2 grafici rappresentano la stessa distribuzione



Fonte: UNECE, Making Data Meaningful Part 2: A guide to presenting statistics, United Nations, Geneva 2009.

Qual è più chiaro?

Nel diagramma circolare i settori numero 1 e 4 sembrano identici, mentre nel diagramma a barre è evidente la differenza

E' opportuno rappresentare la stessa distribuzione con più grafici per individuare quello che meglio rappresenta i dati