

---

## Rappresentazioni grafiche



La presentazione e l'interpretazione dei dati risulta più agevole se il loro contenuto è espresso con grafici che danno un'idea chiara e accurata dei risultati ottenuti. Alcune tecniche sono già state trattate nel secondo capitolo: diagramma a punti, diagramma ramo-foglia, istogrammi, poligoni, ogive e curve di frequenza. Questi grafici però privilegiano l'aspetto operativo integrando le tabelle e gli indici sintetici. Già meglio il *boxplot* più orientato al confronto di variabili diverse e quindi maggiormente adatto alla spiegazione di aspetti complessi. Oltre l'interpretazione e la sintesi, i grafici hanno però una finalità altrettanto importante: la comunicazione visiva dell'esito di una indagine ed in questo istogrammi e curve non sono sempre il mezzo più efficiente.

I grafici discussi e presentati in questo capitolo sono stati realizzati con un pacchetto di grafica statistica (tipo Deltagraph) alla portata dell'utente medio di computer. Molti possono essere anche redatti manualmente, ma il risultato è di rado altrettanto soddisfacente oppure ottenuto negli stessi tempi. Se la finalità del grafico è di chiarire il modo in cui i diversi fattori del problema influenzano il risultato finale, di comprendere i rapporti di massima tra le modalità, giusto per avere un'idea generale, allora ci si può contentare di schizzi a mano libera; se invece i grafici servono a presentare dei risultati, ad indirizzare messaggi, ad attirare l'attenzione del pubblico, allora il grafico deve essere realizzato nella maniera più professionale. Alcune tecniche di presentazione vanno oltre il pacchetto di grafica statistica (ad esempio la cartografia tematica) e necessitano di *software* specialistico ed una trattazione più approfondita. Si spera che quel poco che può essere detto in questo capitolo basti a soddisfare la curiosità dei neofiti senza far sorridere gli esperti del ramo. Utili approfondimenti potranno trovarsi in Bachi (1968), Beninger e Robyn (1978), Bertin (1973), Schmid e Schmid (1979), Tufte (1983, 1997), Cleveland (1993, 1994), Wallgren ed al. (1996).

## 4.1 Significato dei grafici

Il messaggio grafico giunge alla mente più rapidamente e per vie diverse rispetto all'informazione numerica o verbale: una nozione di grado più elementare che si assimila con maggiore facilità grazie alla straordinaria capacità della percezione visiva umana. Provate ad aprire la pagina di un giornale; noterete prima le figure che il testo perché l'immagine richiama i concetti senza bisogno del processo supplementare di ricostruire la parola dalle lettere e dalla posizione nella frase. Osserva A. Costanzo (1969): "... *Ciò grazie ad una congenita caratteristica della mente umana, per cui questa, mentre deve esercitare uno sforzo più o meno grave per rendersi conto delle variazioni delle grandezze espresse in cifre, quasi intuisce e percepisce senza alcuna riflessione le differenze esistenti tra entità geometriche rappresentatrici delle grandezze di cui trattasi*". Gennaro (1966, p. 351) parla di perspicuità dei grafici nel senso di mettere in primo piano gli elementi essenziali su cui si vuole attirare l'attenzione. Questo purché il grafico sia redatto in base ad alcune regole che l'esperienza ha mostrato valide:

- 1) L'aspetto informativo prevale rispetto a quello descrittivo.
- 2) Il grafico contiene dati completi e precisi, richiamati nel testo in cui è collocato.
- 3) La raffigurazione è improntata a semplicità, chiarezza, efficienza e non ha nulla di superfluo, astratto o misterioso. Se un grafico necessita di troppe spiegazioni per poter essere compreso è meglio non inserirlo. Joan Mirò afferma: "*Io sento il bisogno di ottenere il massimo dell'intensità con il minimo di mezzi. E' stato questo ad indurmi a dare alla mia pittura un carattere sempre più spoglio*".
- 4) Il grafico seduce e informa gli osservatori convincendoli della attendibilità di ciò che raffigura.

La carenza di standard per le rappresentazioni e le illusioni ottiche con cui si possono ingannare i lettori (diverse, ma non maggiori delle deformazioni indotte con altri strumenti di comunicazione) pongono molte responsabilità a chi disegna il grafico ed invita alla riflessione chi lo guarda. La figura è un codice in cui è incapsulata una sintesi delle informazioni numeriche che sono espresse con forme, relazioni tra elementi, colori e toni di grigio. Anche qui come nella telematica la qualità del codice è data dalla intensità con cui comprime le informazioni in partenza, dalla qualità delle informazioni ricevute in arrivo e dal loro differenziale.

In generale, il grafico non dovrebbe essere più complicato della tabella su cui è basato e dovrebbe essere realizzato correttamente. Il lettore perde la consapevolezza che tra sé ed il messaggio si interpongono le scelte del disegnatore: ritiene di guardare direttamente ad un fatto e non agli aspetti del fatto che si vuole siano guardati. Ecco perché tutto ciò che può risultare ambiguo, suscitare perplessità, confondere dovrebbe essere eliminato dal grafico che conterrà solo gli elementi decorativi utili per attirare lo sguardo dell'osservatore e per comunicare il messaggio.

### Esempi:

a) Le rappresentazioni grafiche, secondo Holbrook (1997) sfruttano le capacità del lato destro del cervello di chi osserva. Tale parte consente l'accesso parallelo ad aspetti dei dati non raggiungibili con un flusso seriale di informazioni verbali e numeriche trattate con il lato sinistro del cervello.

b) Soden (1996, p. 118) propone una scala ordinale della gerarchia di attenzione che i lettori riservano ai vari elementi grafici:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Foto con personaggi in primo piano;           | 2. Riprese da più lontano di persone, tipo foto di gruppo; |
| 3. Illustrazioni realistiche di personaggi;      | 4. Vignette satiriche di personaggi;                       |
| 5. Primi piani fotografici di oggetti inanimati; | 6. Riprese in campo lungo di oggetti, foto complesse;      |
| 7. Tabelle illustrative;                         | 8. Grafici normali;  |
| 9. Grafici speciali.                             |  |

L'analisi statistica dovrebbe prevedere sia delle elaborazioni numeriche che grafiche. Nell'ottimo testo di Peck ed al. (1998) sugli studi di caso in Statistica, l'analisi grafica accompagna tutte le fasi di svolgimento della ricerca.

### Esempio:

Schmid e Schmid (1979, p. 7) ricordano che i dati statistici possono essere presentati in forma narrativa, tabellare e grafica. Prima di optare per la rappresentazione grafica debbono essere ben vagliate le altre opportunità confrontando vantaggi e svantaggi. I grafici non sono i cosmetici con cui migliorare e ravvivare l'aspetto di un testo, ma debbono avere uno scopo utile.

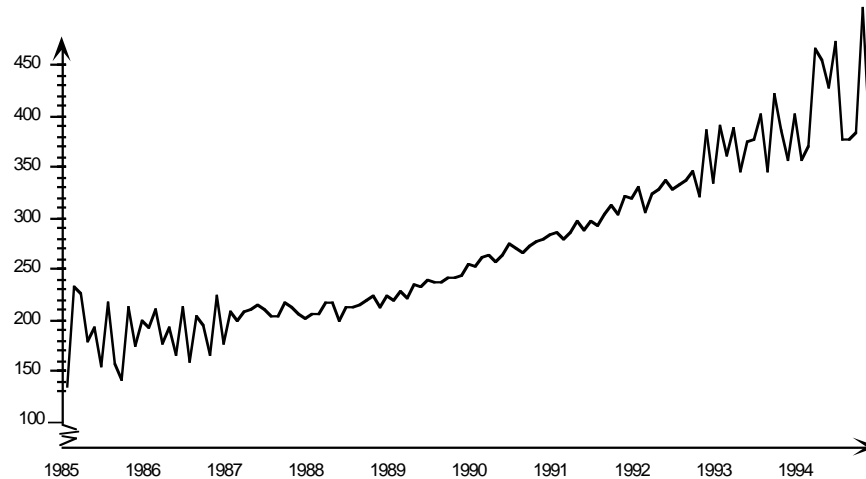
**Esercizio *RG01*:** *considerate i termini: grafico, figura, disegno, immagine e cercatene significati ed etimologia.*

Lo studio dei grafici, pur potendosi configurare come un trattamento matematico vero e proprio, non presenta difficoltà perché è fondato su nozioni di uso comune e anticiparlo alle prime lezioni avrebbe potuto dare un'impressione di facilità di apprendimento e di sufficienza sulla materia ingannevoli per gli studenti e deleteri per il resto del programma. C'è però il rischio di maturare convinzioni del tipo evidenziato da Anscombe (1973): *i calcoli sono esatti ed i grafici approssimati; per ogni rilevazione esiste una ed una sola tecnica di rappresentazione corretta; effettuare calcoli complessi è rassicurante, appoggiarsi ai grafici è precario.*

Indottrinamenti del genere debbono essere subito debbellati: i grafici sono un ausilio prezioso perché favoriscono l'intuizione, stimolano l'immaginazione e consentono di guardare oltre le apparenze per capire quello che può esserci in più e che si nasconde dietro fatti scontati o attesi. Con essi si può richiamare l'attenzione su particolari che altrimenti sarebbero trascurati e distoglierla da altri su cui potrebbe inutilmente soffermarsi. Sia chiaro, ogni grafico è un artefatto in cui gli abusi sono sempre possibili, ma il problema non è "se" realizzare dei grafici, ma "come" realizzarli con imparzialità e senza sprechi. Le evidenze visive sono cruciali per analizzare l'impatto che i dati hanno avuto sul quadro teorico/percettivo che circonda il problema e costituiscono il canale privilegiato in cui scorrono le informazioni. I grafici sono i liberatori dei dati non i loro carcerieri.

#### Esempio:

Andamento della produzione mensile in una impresa manifatturiera.

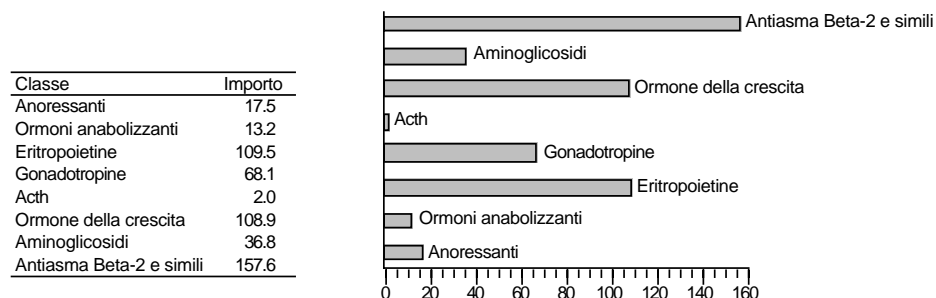


Questo grafico, noto come *time sequence plot* (profilo temporale) è un utile strumento per l'analisi delle serie storiche. La linea continua riunisce 120 informazioni e le presenta in modo congiunto evidenziando tre distinte fasi (pur nella unitaria tendenza all'aumento che domina l'intera serie). Per circa tre anni la produzione oscilla intorno ad un livello costante; dopo il 1987 si instaura una fase di crescita regolare (tranquilla persino rispetto alle variazioni stagionali) che perdura fino al 1993. A questo punto si innesca un meccanismo destabilizzante con forti oscillazioni che potrebbero portare la produzione fuori controllo. La lettura del grafico è agevolata dalla sua essenzialità: è presente solo un aspetto (la produzione) rilevato su delle unità ben definite (i mesi) e simboleggiato da una linea continua: l'occhio non si affatica a seguirla e la mente è stimolata a farsi una immagine molto più chiara, sintetica e rapida di quanto non si sarebbe potuto ottenere considerando la tabella dei dati di dettaglio o i valori descrittivi di centralità, variabilità, asimmetria.

Non sempre è necessaria la rappresentazione grafica. Lo stesso W. Playfair (1759-1823), uno dei padri fondatori del disegno statistico, manifesta scetticismo nel presentare un grafico in cui è presente una sola variabile con poche unità ben identificate. In generale, per passare da una tabella di numeri ad un grafico è necessario ritrovare un apprezzabile differenziale qualitativo; Tufte, un altro grande autore, rincara la dose: è inutile passare al grafico di ciò che può più semplicemente presentarsi con una tabella di modalità e frequenze. D'altra parte, come si vedrà nel corso del capitolo, esiste tra i grafici una analoga distinzione tra moda *prête-à-porter* e alta moda: incontreremo grafici di serie con precisi vincoli tecnici e rappresentazioni sperimentali, innovative, a volte provocatorie in cui il dato statistico è spettacolarizzato e rivolto alla ricerca smaniosa dell'attenzione.

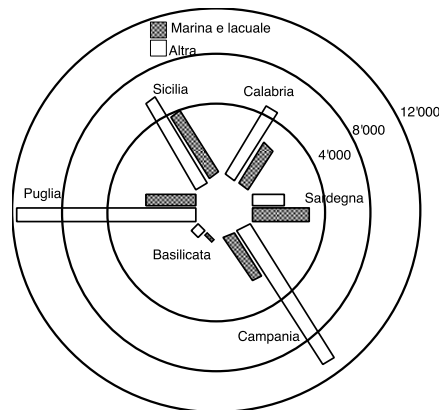
#### Esempio:

Vendite 1997 in miliardi di lire delle principali classi di medicinali usati anche per il *doping*.



Il grafico aggiunge poco alla tabella: la presentazione visiva non riesce a compensare la perdita di accuratezza.

**Esercizio\_RG02:** giornate di vacanza per località e regioni.



Vi sembra che il grafico sia proprio necessario? Sviluppate una sintesi narrativa dei fatti rappresentati che possa sostituirsi al grafico.

I grafici possono essere più accurati ed illuminanti dei dati da cui derivano e rivelano legami nuovi ed errori insospettati.

Esempi:

a) Anscombe (1973) rileva: "... Molte elaborazioni statistiche si reggono su certi presupposti relativamente al comportamento dei dati. Tali presupposti possono essere falsi e quindi fuorvianti le elaborazioni connesse. Dobbiamo sempre controllare la plausibilità delle ipotesi e, se sbagliate, abbiamo l'obbligo di accertare in che modo sono sbagliate. I grafici sono validissimi a questo fine."

b) Milne (1992, p. 1): "Come un'immagine può valere mille parole, un grafico può sostituire mille e più numeri".

Nonostante lo sviluppo dei mezzi di elaborazione che hanno semplificato la realizzazione dei grafici ed ampliato le tecniche alla portata degli utenti comuni, occorre tempo e molta, moltissima pratica per impadronirsi delle tecniche di rappresentazione e un grafico sbagliato è peggio di nessun grafico (Wallgren, 1993, p.89).

#### 4.1.1. Gli elementi del grafico

La capacità di "leggere" i grafici cambia da persona a persona: una figura che richiama e blocca l'attenzione di un soggetto potrebbe essere ignorata da un altro ed un altro ancora potrebbe esserne addirittura confuso o infastidito. Sarebbe perciò vana e forse presuntuosa una ingerenza minuta, una dovizia di istruzioni formali per regolare ogni minimo passo della loro compilazione. Quello che si dirà nel corso del paragrafo andrà considerato con un pizzico di diffidenza sapendo che sono necessarie molte sperimentazioni prima di decidere la presentazione più adatta.

Gli elementi costituenti il grafico sono:

L'inquadratura esterna o *chart area* (intendendo con questa l'insieme delle informazioni testuali, numeriche e geometriche che fanno parte della figura);

L'intestazione;

La fonte dei dati;

L'area del disegno cioè la parte di stretta pertinenza del grafico;

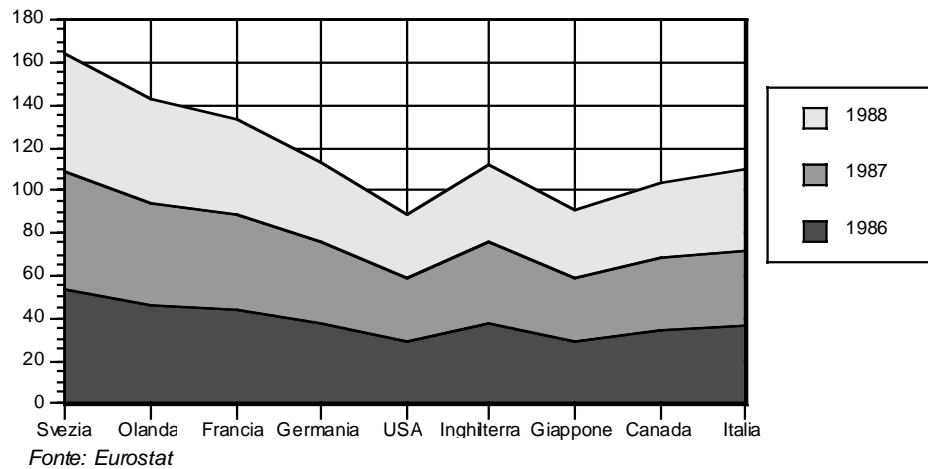
Le diciture (valori numerici corrispondenti, denominazioni delle unità e degli assi, unità di misura, note);

Le linee di riferimento ed i trattini guida;

La legenda; la grana e la colorazione delle figure;

Le figurazioni speciali (icone evocative, terza dimensione, ombre, etc.);

La scala di rappresentazione.

**Esempio:****Pressione fiscale (%PIL) in alcuni paesi occidentali. Anni 1986-'98**

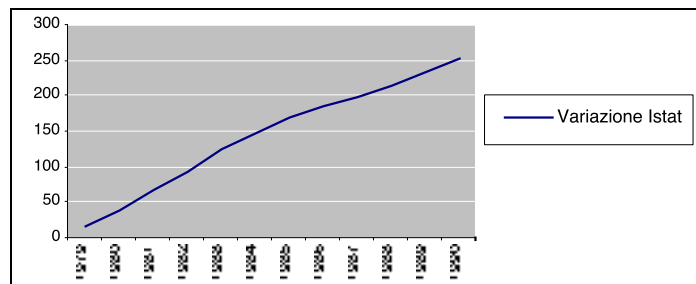
Le possibilità creative, grazie al livello raggiunto dal *software*, sono tantissime e nel corso del paragrafo ne vedremo diverse; altre verranno discusse più in dettaglio nei paragrafi successivi insieme al problema della scala in quanto assumono connotazioni diverse per le varie tipologie di grafico.

**Inquadratura esterna**

E' la superficie virtuale che i "personaggi" della rappresentazione occuperanno all'interno del supporto: foglio di giornale o rivista, pagina di testo (doppia come in un libro oppure singola come in una relazione tecnica), su trasparente o sullo schermo di un computer. La dimensione della inquadratura esterna, oltre che dalla disponibilità complessiva di spazio e dalla capacità visiva presunta in chi legge, dipende anche dalla quantità di informazioni che vi debbono trovare posto. Ad esempio, nella presentazione di un lucido si può evitare di infastidire il pubblico inserendo tanti dettagli che è più agevole fornire a voce o, meglio ancora, su trascritti in cui saranno riportati: tabelle, formule, dimostrazioni, risultati intermedi, bibliografia sia ad effetto presente che a futura memoria. Maggiore è lo spazio più ricca di dettagli potrà essere la figura; ma più è densa di elementi, minore è la sua leggibilità. Occorrerà trovare un equilibrio: ogni elemento inserito deve avere un ruolo ed una posizione conveniente, suscitare uno spunto emotivo favorevole alla assimilazione del messaggio; non deve distrarre o, peggio, disturbare e scoraggiare la lettura perché di cattivo gusto o solo non pertinente.

**Esempi:**

a) Aggiornamento annuale degli affitti per le abitazioni ultimate entro il 1975.



La grafica del foglio elettronico EXCEL pone in evidenza la distinzione tra inquadratura esterna che racchiude tutti gli elementi della rappresentazione e area del disegno (in grigio) di più direttamente connessi al grafico.

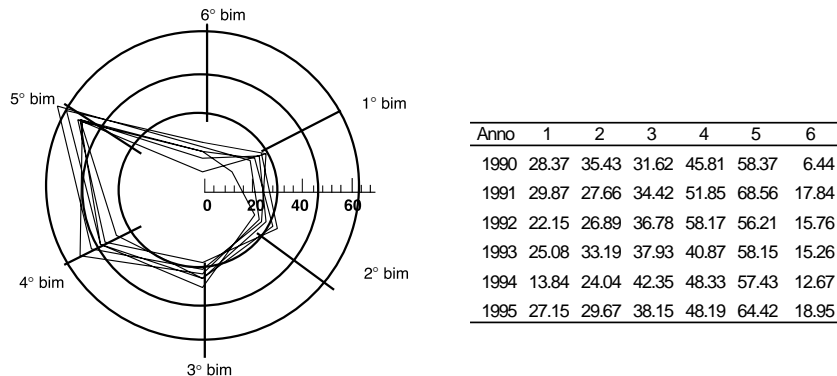
b) Tufte (1997, P. 68) avverte che nel redigere un grafico occorre operare in un modo esattamente contrario a quello degli illusionisti. Se questi non debbono mai avvertire il pubblico di quello che si accingono a presentare, la nostra *audience* deve essere preliminarmente avvertita dell'oggetto del problema, della sua importanza e di come il grafico sia di aiuto alla sua soluzione. Se maghi ed illusionisti non ripetono mai un trucco nella stessa serata, noi invece dobbiamo dare a chi ci legge o ascolta una seconda opportunità e, magari, una terza.

Se il grafico è in un testo sarà opportuno che tutti i riferimenti e commenti (almeno uno e non pretestuoso è indispensabile per giustificarne la presenza) si trovino nella stessa pagina o in quella a fianco in modo da evitare al lettore fastidiose ricerche avanti e indietro nei fogli.

Nella inquadratura esterna è spesso ospitata anche la tabella su cui il grafico è basato: ciò è escluso per le proiezioni su schermo in quanto annullerebbe i vantaggi di sintesi e, soprattutto, non bisogna abusare della pazienza degli spettatori. Qualche possibilità in più è lasciata per la presentazione cartacea. In effetti, dopo che il grafico ha fatto il suo dovere richiamando l'attenzione e fornendo gli elementi di massima, il lettore potrebbe sentire il bisogno di svolgere delle considerazioni di dettaglio, cercare riscontri più precisi a qualche aspetto che appare troppo grezzo nella rappresentazione visiva.

**Esempio:**

Serie storica relativa al consumo di energia elettrica in Mw per bimestre in un ente pubblico.



La grafica stellare offre una immagine vivida e suggestiva della ciclicità della serie con le impennante del 5° bimestre e le cadute del 6°, ma per valutazioni più puntuali è necessaria la tabella. Il grafico, sebbene esplicativo in sé, deve essere affiancato da un breve testo che suggerisca le opportune chiavi di lettura.

E' opportuno perciò fornire anche la tabella dei dati: nei pressi del grafico se possibile oppure in un'appendice se è grande o se le tabelle sono numerose in relazione alla ampiezza della pagina.

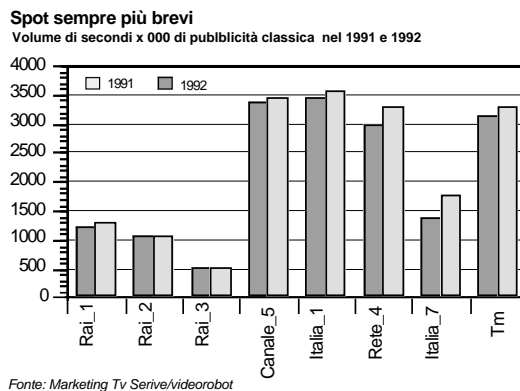
**Esercizio\_RG03:** scegliete un libro di testo di economia e costruite la distribuzione di frequenza del rapporto: "area inquadratura esterna dei grafici/area pagina". Costruite il boxplot e commentatene la distribuzione. a) E' da ritenersi costante oppure variabile? b) Se è variabile quali sono le determinanti dei cambiamenti?

**La fonte**

La fonte è l'origine delle informazioni rappresentate nel grafico e dovrà essere riportata solo se la provenienza dei dati è esterna al lavoro in cui è inserita ovvero ricavata da altri e, ovviamente, se non è già stata menzionata nella tabella relativa ai dati. Di solito è indicata in basso a sinistra e scritta con lo stesso carattere del titolo, ma di un corpo più piccolo e in corsivo.

**Esempio:**

Tratto da una pagina del Sole-24 ore.



La scelta del grafico non appare felice dato che non sono visibili differenze forti nei due anni; si riesce però a notare un calo generalizzato. In evidenza la diminuzione di Italia\_7 e di Rete\_4. La fonte è collocata a distanza dal grafico e dà giusto rilievo al complesso sistema di acquisizione di questi dati. Da rimarcare la presenza dei trattini guida sull'asse quantitativo (a due livelli: maggiore e minore) che allineano l'etichetta di valore a sinistra con gli elementi all'interno del grafico.

### Titolo del grafico

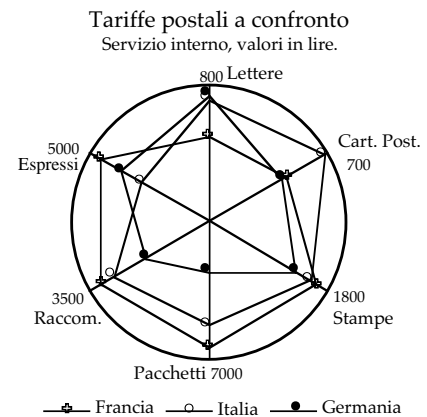
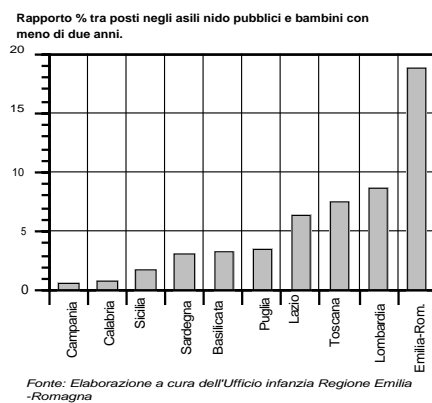
L'intestazione descrive in modo chiaro e conciso l'esatto contenuto del grafico rispondendo alle classiche domande: Che cosa? Dove? Quando? Gli elementi costitutivi del dato dovrebbero essere tutti indicati, in forma abbreviata, ma leggibile per non lasciare dubbi né sulla pertinenza al problema trattato né sul ruolo chiarificatore del grafico. E' sconsigliato l'uso di scritte in maiuscolo perché di scarsa leggibilità: solo i computer leggono le parole una lettera alla volta; le persone debbono comporre la parola in ciò facilitate dai tratti ascendenti e discendenti delle lettere minuscole. Assolutamente da evitare sono le abbreviazioni, gli acronimi ed i termini in lingua straniera poco comuni a meno che non siano spiegati e descritti nelle immediate vicinanze. Il titolo dovrebbe essere riportato in alto rispetto alla figura, ma non troppo in alto per non allargare l'inquadratura esterna.

#### Esempio:

Pedroni (1968, p. 47) suggerisce "... l'inquadratura esterna deve avere i lati verticali lunghi due terzi di quelli orizzontali. Procedendo dall'alto al basso, due decimi e mezzo dell'altezza del grafico vanno riservati per l'intestazione, sei decimi e mezzo per il disegno e un decimo per l'indicazione dei valori della scala, delle unità in cui sono espressi e per la firma dell'autore e del disegnatore..."

Il suggerimento di Pedroni non può essere accolto perché il lato del rettangolo fittizio che racchiude anche il titolo risulterebbe quasi il 40% del lato del grafico e questo sarebbe contrario al principio di lasciar prevalere i dati. Un'abitudine comune è di contenere l'intestazione in un solo rigo con una continuazione sul secondo se le definizioni non possono essere contratte o se l'area del disegno è stretta. E' preferito l'allineamento a sinistra, ma può essere utile il centramento sulla figura soprattutto se deve essere proiettata su schermo.

#### Esempi:



Nel primo grafico il titolo è allineato a sinistra dell'etichetta più lunga. Una variante potrebbe essere l'allineamento a sinistra dell'area del disegno: non sembra però convincente perché indurrebbe a pensare che il titolo riguardi solo gli elementi in orizzontale e, di conseguenza, che manchi quello in verticale.

La parte generale del titolo è in grassetto per destare l'attenzione di chi osserva (spesso il sottotitolo può essere sostituito con una meno ingombrante nota esplicativa). Il corpo dovrebbe avere dimensioni non contrastanti (uguali o leggermente superiori) a quelle del testo e in un carattere con le "grazie" uguale a quello usato per il testo; così la pensa Tufte, ma Wallgren ed al. suggeriscono caratteri "bastoni" convinti che più semplice è il carattere più facile ne sia la lettura.

#### Esempio:

Ecco alcuni esempi di caratteri (font).

Con grazie	Times	Courier	Palatino	New York
Senza grazie	Helvetica	Geneva	Gothic	Impact

Il software offrirà un menu più ricco, ma è bene regolarsi secondo opzioni tradizionali. I caratteri saranno scritti in corsivo per dare enfasi oppure si può usare il maiuscoletto; il grassetto serve ad attirare lo sguardo ed è sprecato come rafforzativo nel grafico.

**Esercizio\_RG04:** esaminate settimanali e quotidiani specifici del settore economico-finanziario ed analizzate la tecnica di titolazione dei grafici: in alto o in basso; allineato a sinistra, a destra o centrato; il carattere (tipo ed ampiezza) uguale o diverso da quello del testo, uso di corsivo e grassetto, distanza dal margine della figura. Si nota qualche tendenza o comportamento particolare?

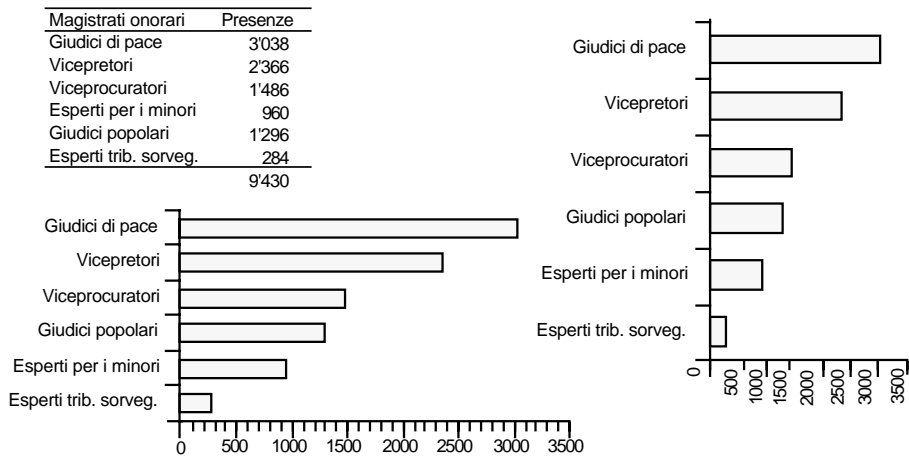
### L'area del disegno

E' quella strettamente riservata alla rappresentazione e deve essere sufficientemente ampia da consentire una raffigurazione leggibile di tutti gli elementi e, nello stesso tempo, compatibile con l'ampiezza dell'inquadratura esterna. Intestazione, fonte, note esplicative (tra le quali potrebbe essere inclusa la tabella di base del grafico) hanno già impegnato una parte -si spera minoritaria- dell'inquadratura esterna: manca solo il disegno che deve completarla incastonandosi in modo da dare una visione organica ed invitante alla pagina, al lucido o alla videata. Rispetto alle dimensioni è ormai consolidata la forma rettangolare con il lato maggiore disposto orizzontalmente con un rapporto, rispetto al lato minore, proporzionato al contenuto del grafico ed alla sua visibilità. Tufte (1983) indica tre ragioni perché l'area del disegno si allunghi orizzontalmente:

- 1) Analogia con la linea dell'orizzonte sulla quale il nostro occhio è naturalmente portato a cercare alterazioni di interesse (pensare alla sopravvivenza dei popoli primitivi nell'antica savana).
- 2) Etichette di entrambi gli assi disposte orizzontalmente da sinistra verso destra.
- 3) Coerenza con l'usuale impostazione causa (ascisse) ed effetto (ordinate).

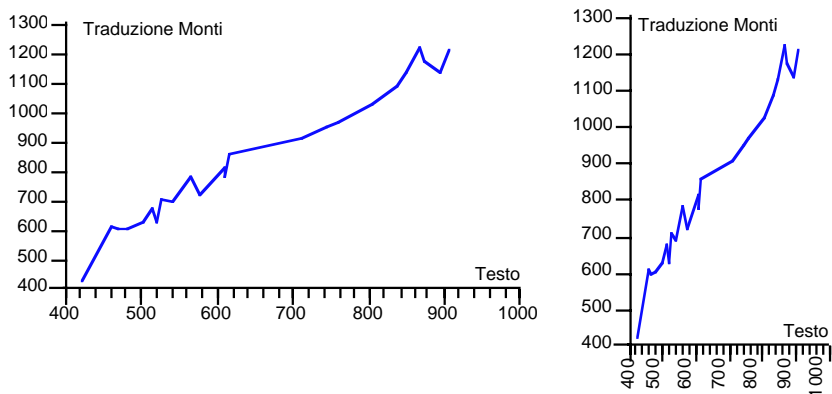
#### Esempi:

a) Presenza di magistrati onorari. Anno 1998.



Il grafico a destra comprime le etichette dei valori e le presenta in verticale ostacolandone la lettura che è più agevole per il grafico a sinistra. Le scelte dovranno confrontarsi con lo spazio disponibile che può essere meglio utilizzato con una impostazione più stretta o più larga del grafico.

b) Boldrini (1968, p. 143) pubblica la serie dell'Iliade secondo il numero dei versi nell'originale e nella traduzione Monti.

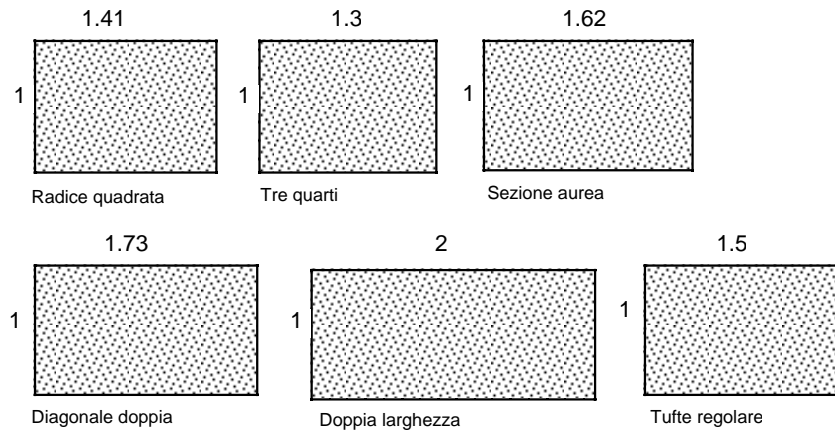


Il secondo grafico a destra non è di per sé sbagliato, ma è irrituale. Peraltro, un asse orizzontale più spazioso consente di valutare un maggior numero di livelli della variabile causa e delle sue conseguenze sulla variabile effetto. Secondo Tukey (1977, p. 109) una curva liscia ed a sviluppo lento può essere proposta in un disegno più lungo che largo, ma una curva fortemente dinamica ha bisogno del contrario.

#### Quoziente immagine

Cleveland (1993, p. 88) definisce quoziente immagine (*aspect ratio*) il rapporto tra l'altezza del riquadro e la sua ampiezza (in letteratura è però più noto il suo reciproco)

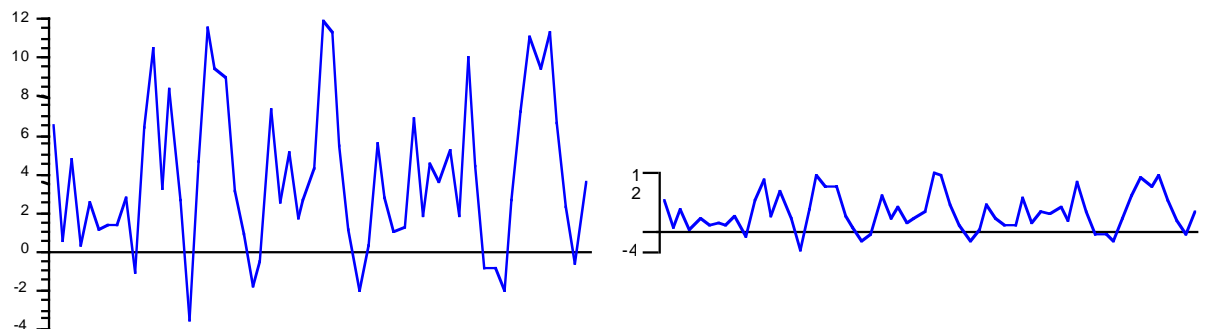


**Esempi:**

Tufte propone un quoziente immagine compreso tra 1.2 e 2.2 mostrando di preferire un rapporto 1:1.5 cui si dovrebbe ricorrere se non altrimenti indicato dal contesto dei dati. Analoga proposta è fatta da Wallgren ed al. (1996, p.18). Il quoziente immagine è determinante per la decodifica del messaggio da parte di chi guarda soprattutto al fine di cogliere l'andamento ascendente o discendente delle linee di tendenza nelle serie storiche.

**Esempio:**

Nella figura è presentata la serie della presenza di un agente inquinante i cui effetti perdurano (decadendo) per almeno sei mesi sommandosi a quelli dei mesi successivi.



La presenza di una componente ciclica di breve periodo (semestrale) non emerge con grande chiarezza anche se sono evidenti i picchi frammentati ad altre oscillazioni meno rilevanti. In questo caso il quoziente immagine è  $8.9/5.2=1.71$  (prossimo alla scelta 1.73 attribuita a Platone). Nel riquadro seguente il rapporto immagine è stato aumentato fino a 59.33 operando sulla sola altezza a 0.15 (molti pacchetti software sono in grado di realizzare questo passaggio) che rende più nitida la ciclicità della serie storica e mostra una caratteristica insospettata: le impennate sono più brusche delle discese, come se ci fossero forze che tentassero di bloccare i valori sul picco appena raggiunto; non solo, ma questo comportamento è accentuato per i picchi più alti ed è attenuato per le cime più piccole.

**Esercizio RG05:** un'impresa ha diviso la clientela in  $n=80$  zone e di ciascuna ha rilevato la sua share prima e dopo un intenso programma promozionale.

Share	Zone/prima	Zone/dopo
0.00 - 1.00	3	2
1.00 - 3.00	11	9
3.00 - 5.00	28	24
5.00 - 7.00	19	22
7.00 - 9.00	13	15
9.00 - 10.00	6	8
	80	80

- Rappresentate in un unico disegno i due istogrammi di frequenza (evitate la sovrapposizione delle aree);
- Sceglie un adeguato rapporto immagine per mettere in risalto il successo della campagna pubblicitaria.

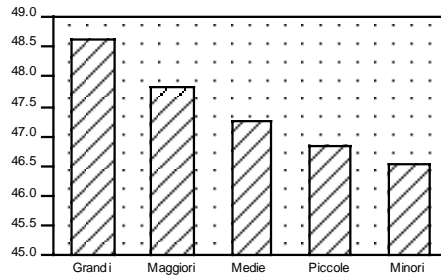
**La cornice (frame)**

Spesso, l'area del disegno è incorniciata in un quadrato o rettangolo (*frame*) che racchiude e delimita il diagramma separandolo dal resto della presentazione; talvolta la cornice è opaca cioè dotata di uno sfondo (*background*) su cui si proietta il diagramma.

**Esempi:**

a) Età media del personale direttivo delle banche per gruppi dimensionali.

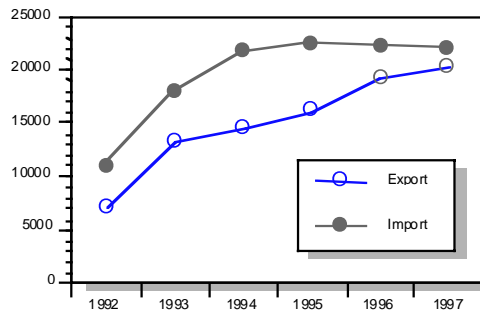
Gruppo	Età media
Maggiori	47.8
Grandi	48.6
Medie	47.2
Piccole	46.8
Minori	46.5



La cornice dà compattezza alla figura e la separa dal testo (aiutata dallo sfondo). E' questo distacco che è negativo: il grafico rischia di apparire un *optional* aggiunto per decorare il testo e non un mezzo di comunicazione.

b) Interscambio Russia-Unione europea. Milioni di ECU.

Anno	Export	Import
1992	6'951	10'735
1993	13'157	17'623
1994	14'384	21'414
1995	16'005	22'237
1996	19'067	22'015
1997	20'113	21'947



L'effetto ombra crea un'attraente scenografia ed il disegno assume imponenza e profondità, ma rimane distaccato dal testo.

**Densità dei dati**

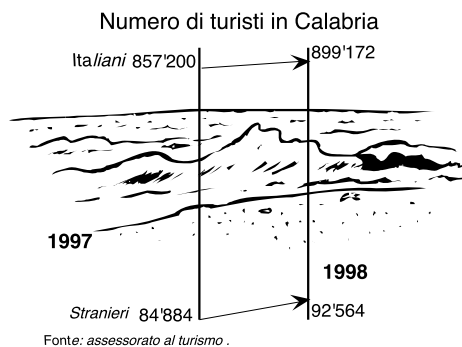
Poiché l'attenzione dell'osservatore cade al centro dell'immagine, le sue dimensioni dovranno essere tali che gli elementi caratteristici (curve e simboli) siano dominanti e centrali. Una guida in questo senso è costituita dalla densità dei dati (Tufte, 1983, p. 162):

$$DD = \frac{\text{unità} * \text{variabili}}{\text{superficie del grafico}}$$

Ad esempio, se il grafico ha altezza di 2.5 cm, base di 5.33 e se il materiale da visualizzare prevede due variabili per 10 unità, la densità sarà  $5*4/(2.5*5.33)=1.5 \text{ cm}^2$ : se ad ogni dato fosse riservata la stessa porzione ciascuno occuperebbe un centimetro quadrato e mezzo (ovvero 0.67 elementi per centimetro quadro di grafico).

**Esempi:**

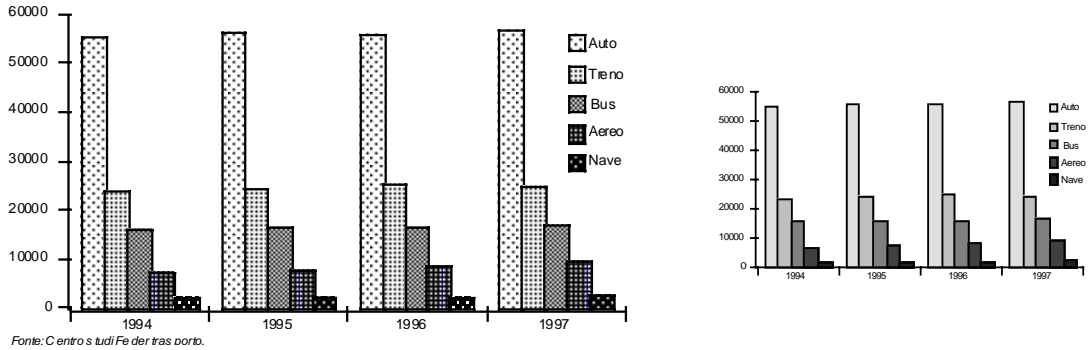
a) Diagramma barometrico.



Quasi tutti gli elementi nell'area del disegno sono di stretta pertinenza, ma l'uso dello spazio non è efficiente: per esprimere un elemento informativo è stato impegnato molto più del necessario. Per ridurre l'area occupata si potrebbero aumentare le variabili e/o le unità col fine di avere una visione più ampia del fenomeno studiato. Wainer (1984) ha riscontrato valori del DD che vanno da 0.1 a 362 in pubblicazioni settoriali e in quelle destinate al grande pubblico; Lombardo (1987) ha rilevato il *range* 0.1-6.7. La presenza di spazi vuoti non è necessariamente un indizio di cattiva rappresentazione, ma si teme che ciò instilli nel lettore l'impressione che ci sia poco da comunicare ed allora si imbottisce il grafico di elementi e figure per aumentarne l'attrattiva.

b) La rappresentazione è più efficiente rispetto alla precedente. Il rapporto DD è 0.083 cioè un dato ogni 12 cm<sup>2</sup>. In verità, il grafico potrebbe essere riscalato senza comprometterne la leggibilità. Nella figura in basso è riprodotto il grafico ridimensionato proporzionalmente del 50% con un DD quasi quadruplicato (0.29) ottenendo, peraltro, una migliore visione d'insieme.

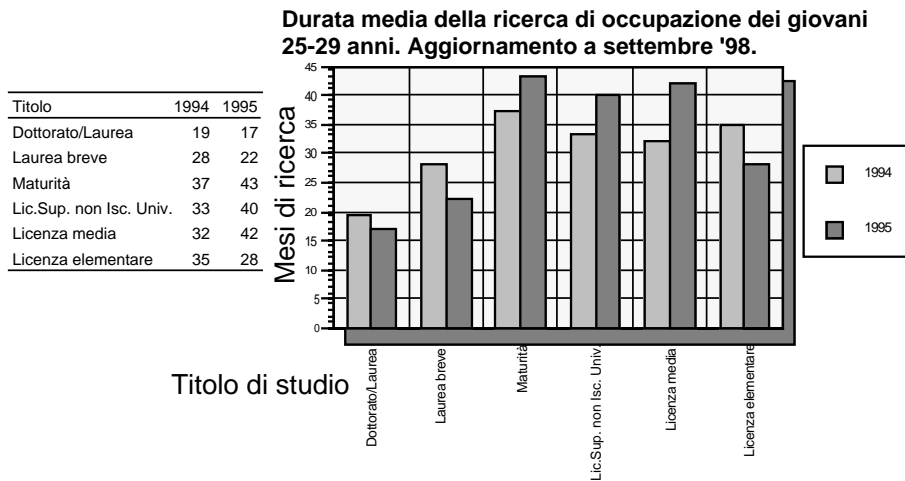
**Trasporto nazionale e di passeggeri.**  
Valori assoluti in milioni di passeggeri/km.



Fonte: Centro studi Federtrasporti.

Se le dimensioni del grafico non sono vincolate da un riquadro già predefinito entro il quale debbono adattarsi converrà ridurli fino al punto in cui la densità dei dati non ne ostacoli la leggibilità. E' bene ricordare che l'occhio umano è in grado di seguire molti più dettagli di quanto non si pensi e queste capacità debbono essere sfruttate per una comunicazione più completa ed accurata.

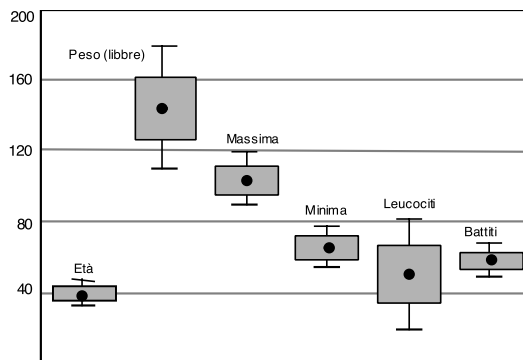
*Esercizio\_RG06: lo spazio del disegno è troppo piccolo rispetto alla inquadratura esterna.*



Fonte: nostre elaborazioni su dati ISTAT

*Suggerite le correzioni per una migliore presentazione.*

*Esercizio\_RG07: boxplot con serrafite a  $\mu \pm 1.96\sigma$  di alcune variabile cliniche per 20 pazienti.*



- a) Vi sembra che l'area del disegno sia usata in modo efficace ed efficiente?
- b) In base a quale criterio scegliereste la collocazione delle variabili rispetto alle ascisse?
- c) I grafici multipli presentano vari inconvenienti. Uno di essi è certamente presente in questa presentazione. Quale?

Le cornici, gli sfondi, la griglia e le ombre, sono utili, ma non si deve esagerare dato che la parte maggiore della superficie del disegno deve essere dedicata ai dati e non agli ornamenti e questi debbono essere funzionali ai dati e non gareggiare con essi per conquistare gli osservatori.

### Densità toner

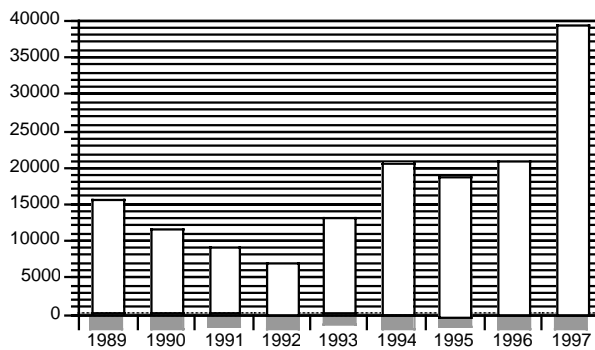
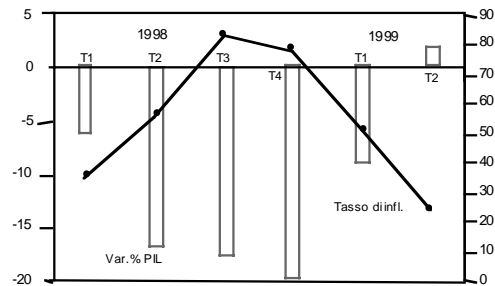
Tufte introduce un'altro indicatore della qualità:

$$DT = \frac{\text{Tonere usato per gli elementi essenziali}}{\text{Totale tonere}}$$

che esprime il contenuto informativo proprio del grafico, quelle parti cioè che non possono essere soppresse senza una significativa menomazione del messaggio. Se  $DT=1$  ogni granello di toner fuso sulla pagina è necessario alla presentazione e questo è un indice di eccellenza; se si avvicina allo zero segnalerà decorazioni e ridondanze non indispensabili poco o per niente sensibili a variazioni nei dati. La qualità dei grafici risiede nella semplicità dei disegni e nella quantità di informazioni che contengono. Spesso, per non nascondere la foresta in mezzo agli alberi, è necessario condensare molte informazioni rilevanti in pochissimo spazio.

### Esempi:

a) L'Indonesia, nonostante le ricchezze naturali, è da tempo sotto il controllo del Fondo monetario internazionale. Ecco dei dati sul PIL e sull'inflazione che mostrano il superamento di una fase molto difficile. In questa rappresentazione il toner è dedicato quasi tutto ai dati: solo i trattini dei due assi verticali, i segmenti orizzontali della cornice ed una parte del rettangolo potrebbero essere cancellati senza compromettere il grafico.



b) Il peso dei fondi in Borsa. Patrimonio investito a Piazza Affari dai fondi comuni italiani (in miliardi).

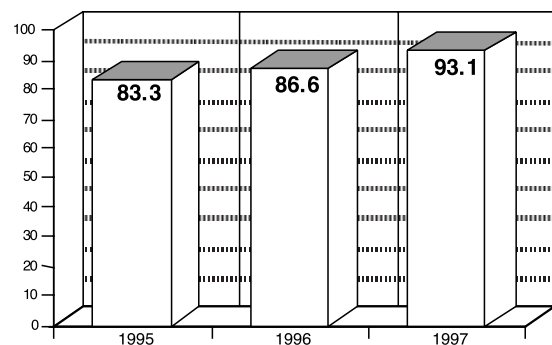
La figura è palesemente sovraccarica: il doppio sistema di linee di livello è ridondante così come le "ombre" dei rettangoli. Per consentire una percezione più immediata è bene ripulire il grafico.

Tufte (1983, pp. 96-105) sottolinea due principi che portano alla ottimizzazione del DT:

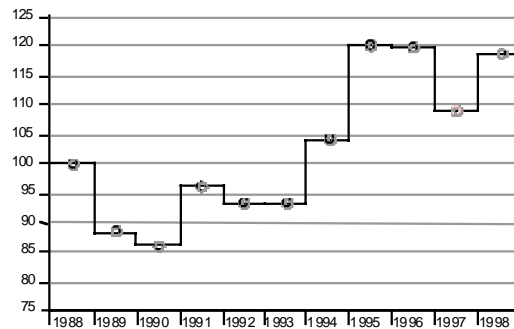
- 1) Eliminare o ridurre gli elementi non riferiti ai dati;
- 2) Eliminare o ridurre le ridondanze negli elementi riferiti ai dati.

### Esempi:

a) Costo del personale rispetto alle vendite nell'Ente Poste italiano. Ogni valore è rappresentato in moltissimi modi: le tre linee verticali della figura, la trama che essi racchiudono, il collocamento -rispetto all'asse delle ordinate- del tetto del parallelepipedo, il collocamento delle quattro linee che formano la sommità, la posizione del valore, il valore stesso, la linea di livello che interseca il parallelepipedo e la sua proiezione sul muro. Gran parte di queste ripetizioni possono essere cancellate senza danneggiare la completezza informativa e l'attrattiva del grafico.



b) Andamento dei prezzi degli spazi pubblicitari sui quotidiani (in rapporto ai prezzi 1988).



Il profilo a scalini con il quale si rappresenta la serie storica non è compatibile con le linee di livello che andrebbero soppresse o rese estremamente sottili per non interferire con i dati. Bolasco (1988) afferma che la percezione di una forma è univoca se la figura è inferiore al 50% dell'area del grafico; ciò garantisce la stabilità della percezione ed evita i fenomeni di "inversione percettiva" tra figura e sfondo. E' evidente da questo esempio che è necessaria anche una soglia minima che consenta di vedere la figura come forma.

**Esercizio\_RG08:** i grafici dovrebbero andare soggetti alla stessa revisione ed alla correzione di bozze cui sono sottoposti gli scritti per la ricerca di duplicazioni, errori ortografici o grammaticali, ridondanze, sconfinamenti, per i quali non si può disporre di un correttore automatico come per i testi. Quale utilità possono avere in questo senso i pacchetti applicativi dedicati alla grafica statistica?

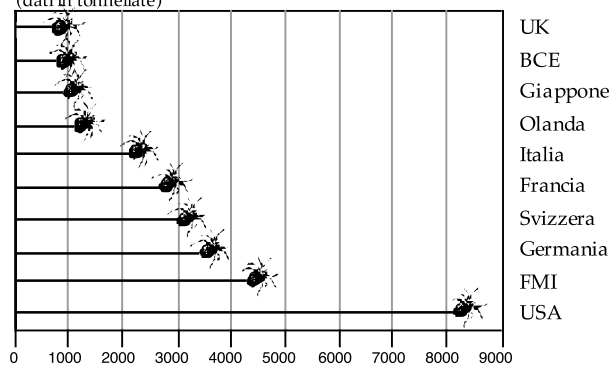
### Le diciture interne

Wallgren ed al. (1996, p. 19) raccomandano che tutte le informazioni necessarie per leggere il grafico si trovino al suo interno. Cox (1978) e Leti (1983) consigliano una rappresentazione autonoma dalla tabella che l'ha originata; insomma, nessuna indicazione deve essere rilevata dal contesto e il grafico deve reggersi da solo (soprattutto se presentato su schermo). Inoltre, gli elementi figurativi debbono essere di prevalenti rispetto a quelli testuali che andrebbero scritti in caratteri minuti, ma leggibili senza sforzo. Il tipo dovrebbe essere lo stesso del titolo e mantenere un buon grado di leggibilità per dimensioni molto varie dei caratteri (il *times* ad esempio). Da evitare l'uso del grassetto, del corsivo e del rilievo (e ancor di più lettere dorate o argentate) a meno che non si voglia attirare lo sguardo su di un elemento particolare ovvero dare risalto ad una specifica modalità o un valore. Per i numeri, poiché si leggono con il sistema posizionale, è più adatto un tipo di carattere senza grazie (tipo *helvetica* o *garamond*) purché compatibile con le etichette delle modalità e degli assi.

### Esempi:

a) Etichette terminali

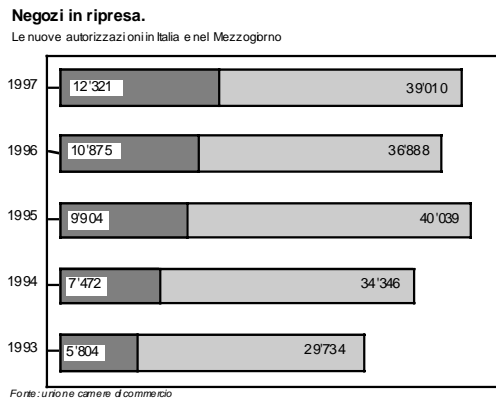
Riserve auree nei maggiori Paesi ed organismi  
(dati in tonnellate)



Fonte: elab. Sole-24 ore su dati del Fondo monetario internazionale

Il grafico contiene errori ed imperfezioni: l'icona al termine delle aste non è coerente con l'unità di misura (un insetto è chiamato a rappresentare pesi in tonnellate). Alcune diciture sono criptiche: USA e UK sono facilmente individuate per Stati Uniti e Gran Bretagna; la FMI è una dicitura spiegata nella fonte, ma per BCE occorre una riflessione in più per collegarla alla Banca centrale europea. Le denominazioni sono in palatino secondo il suggerimento di Tufte, ma altre scuole di pensiero -ferma restando l'uniformità del carattere- sono a favore di un carattere tipo *helvetica*. La collocazione a destra è pure inusuale. Le scritte dovrebbero essere disposte orizzontalmente anche quando gli elementi sono in verticale rispetto al grafico (è considerata una bruttura il titolo delle ordinate scritto verticalmente) soprattutto se il grafico ha un solo asse quantitativo. Si è più tolleranti con il diagramma di dispersione utilizzato in altre parti del corso che prevede variabili metriche su entrambi gli assi.

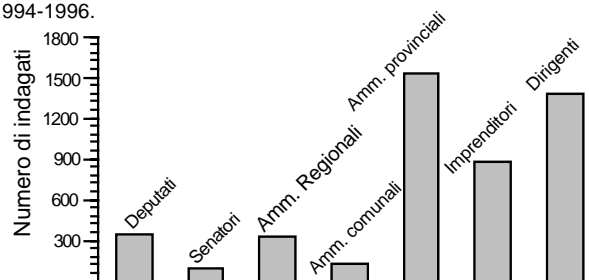
b) In questo esempio i valori sono riportati all'interno dei rettangoli di pertinenza. Ciò consente di risparmiare sia lo spazio per la tabella che quello per la scala dell'asse quantitativo riducendo l'affollamento dell'inquadratura esterna.



Le diciture sono tutte in *helvetica* la cui forma sobria è preferita per tabelle e grafici in molti quotidiani. E' intuitivo che la dimensione delle diciture interne sia funzione della loro estensione: più corta è l'etichetta più piccolo è la *font* che è compatibile con un dato grado di leggibilità. Un testo molto esteso avrà bisogno di un corpo più grande e tenderà ad oscurare i dati se non viene abbreviato. Le etichette delle unità o delle modalità, oltre che sulla base dell'asse, possono disporsi all'interno della figura (includere nella campitura o ad essa sovrapposte con o senza effetto di trasparenza), oppure al termine delle figure con cui però dovrebbero essere fortemente integrate senza che nessun elemento sembri un pensiero dell'ultimo momento. L'angolatura, dovrebbe essere nulla o di modesta entità perché siamo abituati a leggere in orizzontale ed andrebbero evitate contorsioni per capire cosa c'è scritto.

c) Indagini delle procure italiane sulla corruzione 1994-1996.

Posizione	Indagati
Deputati	338
Senatori	100
Amm. regionali	331
Amm. provinciali	122
Amm. comunali	1525
Imprenditori	873
Dirigenti	1373

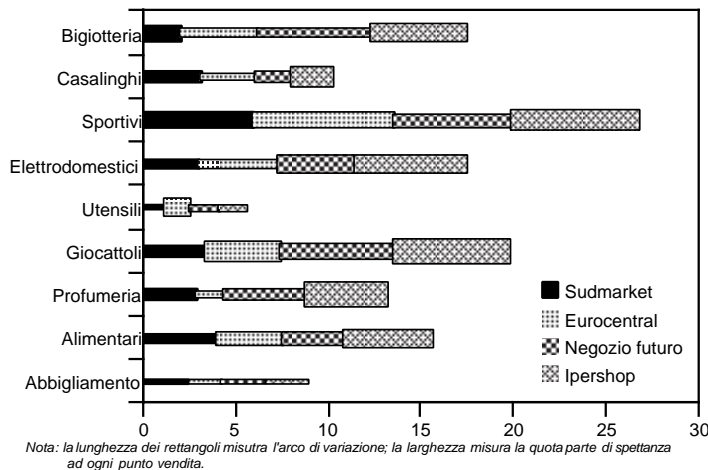


La disposizione delle etichette a bandiera è un artificio male accetto, ma comune per contenere tutte le scritte nell'area del grafico. La leggibilità però non è al meglio.

Le denominazioni degli elementi non vanno posizionate distanti dai loro riferimenti perché ciò pregiudica l'uso efficiente dello spazio. C'è però da ritenere che alle scritte si arrivi solo dopo la visione globale della figura, per identificare un particolare elemento o per valutare una quantità più stuzzicante di altre; le diciture sono quindi di secondo piano e perciò possono essere un po' sacrificate al resto della figura.

**Esempio:**

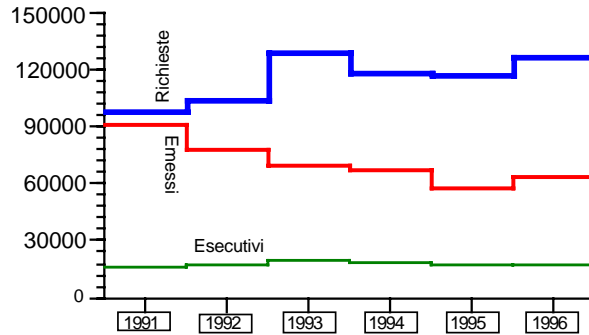
Andamento degli incassi in una catena di ipermercati.  
Valori finali annui 1998 e 1999 in miliardi.



Le etichette sono allineate a destra per quasi poggiare sull'asse qualitativo; quelle relative alle unità sono disposte orizzontalmente all'interno dell'area del disegno. Infine, come scelta sistematica, sia il titolo che la nota esplicativa (ed eventualmente la fonte) sono allineate a sinistra con l'etichetta più lunga.

**Esercizio\_RG09:**

**Evoluzione del problema degli sfratti.**



Fonte: osservatorio sugli sfratti. Ministero dell'interno

- a) Quali errori sono stati commessi nella redazione del grafico?
- b) In che modo si può aumentare la porzione dell'area del disegno di stretta competenza dei dati?

**La griglia**

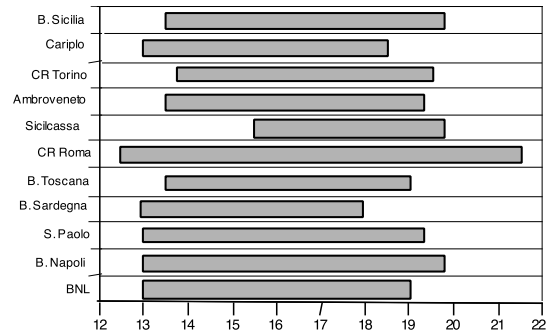
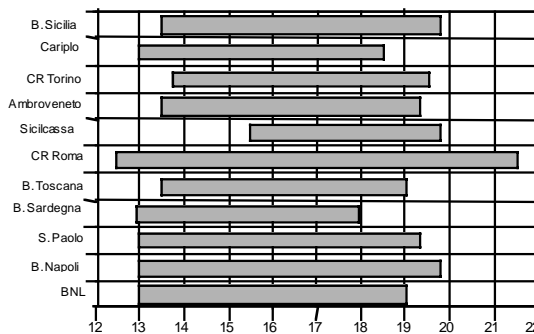
Lo sfondo può essere attraversato da un fascio di linee perpendicolari per dare un'idea sommaria dei valori e per semplificare ulteriormente la lettura dei particolari si possono inserire anche delle linee -ortogonali alle prime- di separazione tra le unità o categorie; l'effetto è la formazione di una comoda rete che asseconda gli abbinamenti.

**Esempi:**

a) Per questa applicazione la griglia è stata attenuata scegliendo un tratto sottile.

Tassi a confronto per alcuni istituti.

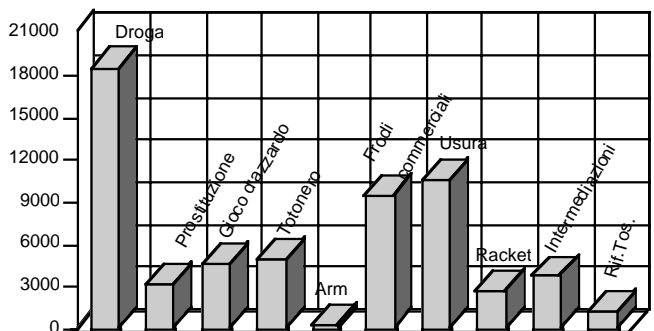
Tassi prime rate e tassi top rate pratica alla clientela



Nonostante la sua discrezione la griglia risulta fuori posto perché il grafico denota un elevato fattore di affollamento. Senza la griglia si otterrebbe un miglioramento sensibile, anche perché qui sono da evidenziare solo gli estremi dei rettangoli (la leggibilità migliora anche solo eliminando le linee di livello e lasciando quelle delle etichette). Si può inoltre osservare l'effetto negativo del titolo allineato a sinistra delle etichette e non del disegno: si è tentati a cercare un titolo anche per le ordinate. Se proprio debbono essere presenti, le linee di griglia dovrebbero essere poche rispetto all'area del grafico, disegnate con un tratto lieve (magari in grigio chiaro rispetto al nero della cornice) in modo da non invadere l'area del grafico.

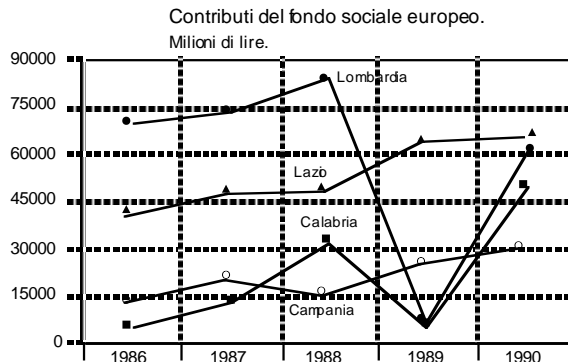
b) Volume d'affari (in miliardi di lire) della *Crime Company*.

Attività	Volume
Droga	18500
Prostituzione	3200
Gioco d'azzardo	4600
Totonero	5000
Armi	2800
Frodi commerciali	9500
Usura	10500
Racket	2700
Intermediazioni	3700
Rifiuti tossici	1200



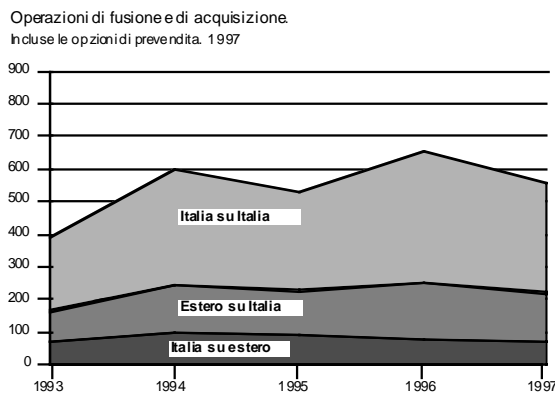
Poiché serve un solo asse quantitativo basta un solo sistema di linee interne. La separazione tra le unità è già realizzata dai parallelepipedi. Le diciture interne hanno una posizione poco consona e andrebbero riscritte.

c) Un sistema di linee perpendicolari è utile per seguire l'andamento di più serie storiche in uno stesso grafico perché focalizzano l'attenzione su tratti brevi agevolando la percezione delle differenze tra le curve. Inoltre, anche senza disporre dei dati di dettaglio, si possono ricostruire i rapporti tra valori con buona approssimazione; c'è comunque un addensamento che respinge l'osservatore.



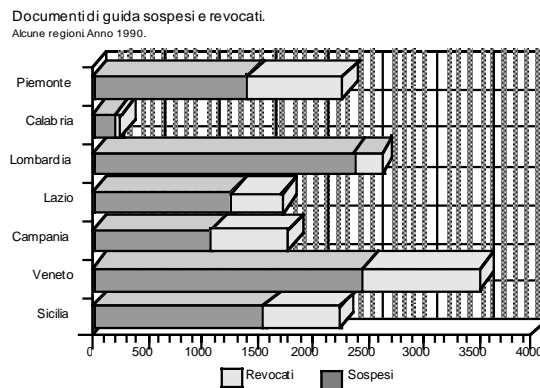
La presenza della griglia è però controversa. Tuft (1993, pp. 112-113) sostiene: *la griglia può servire nella bozza del grafico e non nella pubblicazione finale. Grosse linee che attraversano il disegno rubano l'attenzione ai dati, non sono portatrici di informazioni utili ed inducono riflessioni non centrate sull'oggetto della rappresentazione.*

d) Le linee di livello risultano meno apprezzate se manca la cornice: c'è un senso di incompletezza sgradevole.



L'utilità della griglia si apprezza quando risulta persa o irreperibile la tabella dei dati di riferimento: più fitte sono le linee, più accurata sarà la ricostruzione dei dati. Il numero di righe inserite dipende dal contesto: deve essere abbastanza grande per dare riferimenti precisi e, nello stesso tempo, abbastanza piccolo da non ostruire lo sfondo.

**Esercizio\_RG10:**

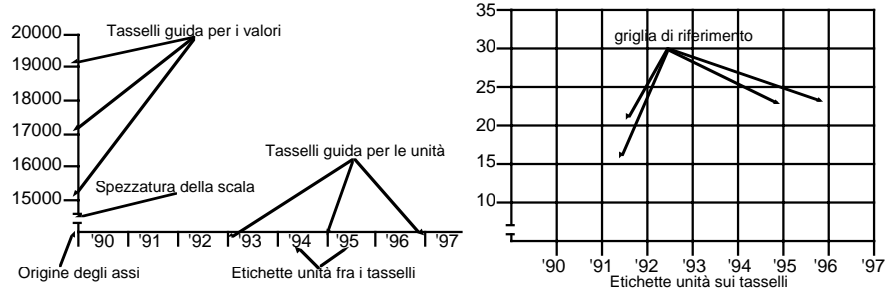


- a) La legenda vi sembra ben collocata?
- b) Lo spessore delle linee di griglia è scelto correttamente?
- c) C'è bilanciamento tra le agevolazioni di lettura e di ricostruzione valori con l'uso del toner?
- d) Conviene o no tracciare la griglia con un tono di grigio più chiaro rispetto alle linee della cornice?



**Tasselli guida**

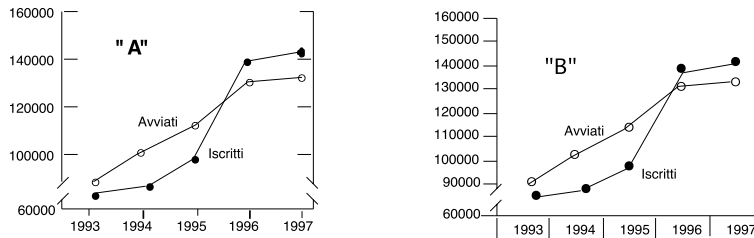
Le indicazioni che compaiono sugli assi sono associate ai tasselli guida: trattini che cadenzano la progressione delle modalità (se l'asse è quantitativo) oppure le separano se l'asse è qualitativo. Possono essere pensati come prolungamenti della griglia, come maniglie cui la griglia si aggancerebbe se fosse presente.



Il trattino è necessario se il corpo delle etichette è grande rispetto alla risoluzione della scala ed è perciò opportuno indicare -con precisione- a quale punto si riferisce la modalità. Per le etichette di unità o di modalità qualitative la separazione è utile per regolare lo spazio attribuito ad ogni figura limitando ingannevoli debordazioni.

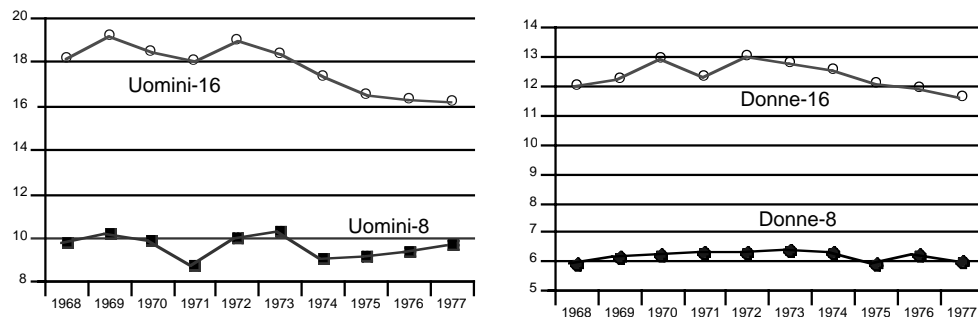
**Esempio:**

Extracomunitari iscritti al collocamento e avviati al lavoro.



In "A" i trattini sono interni rischiando di confondersi con i dati. In compenso, il trattino delle unità temporali è appena pronunciato risparmiando spazio e *toner*. La presenza dei tasselli guida a sinistra ed a destra può sostituire la griglia. In "B", una scelta infelice dei livelli disperde l'area del grafico e l'asse quantitativo risulta sovraccarico di trattini e di etichette.

**Esercizio RG11: ripreso da Wainer (1984). Salari medi con 8 e 16 anni di anzianità distinti per sesso.**



- a) Qual'è il ruolo dei tasselli guida nei due grafici?
- b) Quale aspetto rilevante rimane nascosto o poco evidenziato da questa presentazione?

**La legenda**

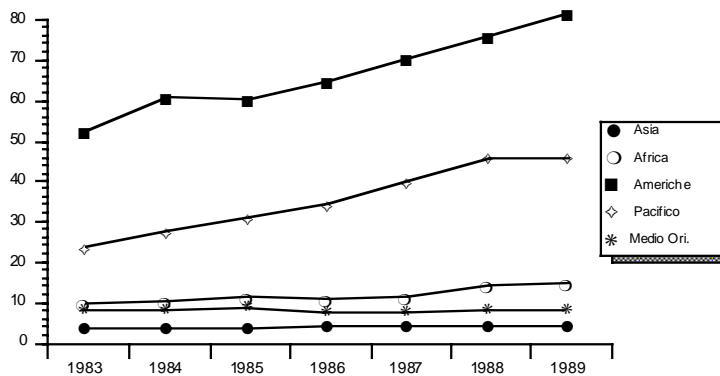
E' un particolare non necessario nei grafici univariati, ma è importante se le variabili sono più di una oppure se la rilevazione riguarda tipi diversi di unità. La legenda, infatti, spiega a quale dato sono da attribuire gli elementi del disegno. Se gli aspetti da portare in grafico sono pochi e le differenziazioni nette converrà disporre le etichette a contatto delle figure o delle linee; altre volte sono necessari riferimenti simbolici e testuali che però è difficile o improduttivo collocare nell'area del grafico. La soluzione è di raccogliarli in un riquadro comune posto in una zona privilegiata del grafico comunque all'interno dell'inquadratura esterna.

**Esempi:**

a) Legenda esterna

**Crescita del turismo nel mondo.**

Milioni di arrivi nelle varie aree.

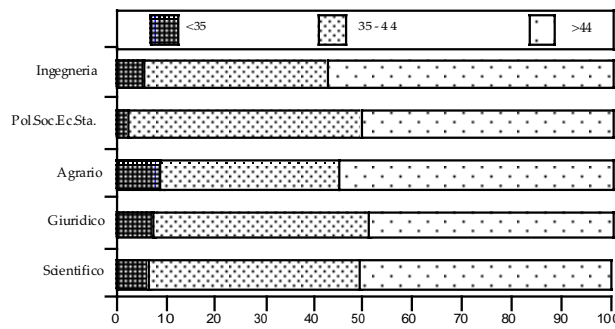


La legenda è fuori dal disegno ed esige uno sforzo di mappatura tra andamento e simbolo. C'è però il vantaggio di un riquadro più pulito che permette di meglio seguire lo sviluppo delle serie storiche.

b) Legenda integrata

**Distribuzione dei docenti universitari.**

Gruppi disciplinari e fasce d'età.



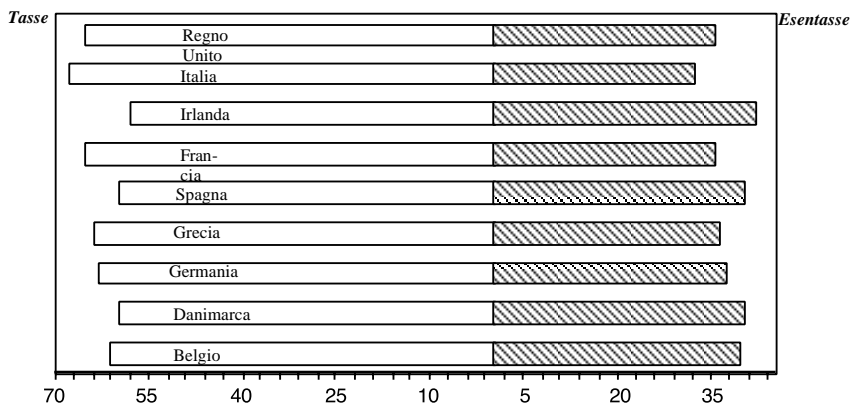
Fonte: Ministero dell'università e della ricerca scientifica

La legenda è integrata nell'area del disegno per consentirne la rapida consultazione senza compromettere il legame con le figure. E' un ottimo *escamotage* purché si possano contenere il numero di informazioni da rappresentare.

c) Legenda interna.

**Le tasse sul diesel.**

Composizione percentuale del prezzo medio alla pompa.

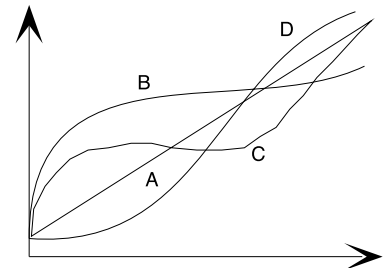
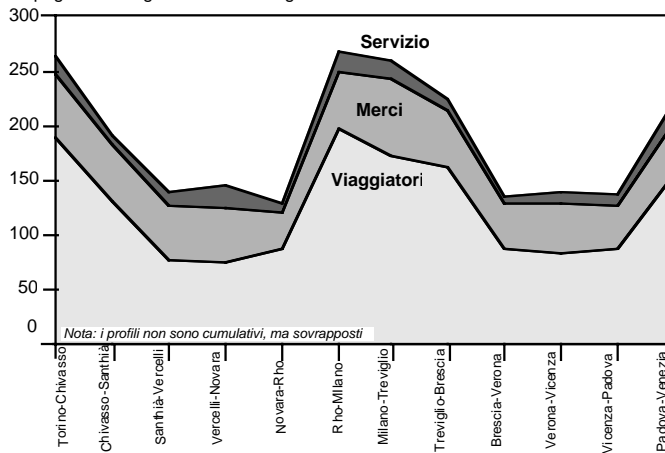


L'iscrizione in un quadrato e la collocazione in alto a sinistra delle etichette favoriscono la lettura; sono però possibili altre soluzioni quale ad esempio la disseminazione delle diciture all'interno dell'area del grafico, in prossimità dell'elemento geometrico che debbono identificare. La disposizione delle etichette serve sia ad individuare l'elemento che a orientare la lettura. La distinzione tra quota tasse ed esentasse è posta in alto nell'area del disegno e scritta in corsivo/grassetto per distinguerla dal titolo. Le zone del grafico in cui compaiono le etichette sono più densamente sfruttate rispetto al resto, ma ciò non guasta dato che il messaggio da cogliere è l'allungamento dei rettangoli nelle due direzioni.

disponibile. E' una soluzione efficace purché le diciture non abbiano dimensione e foggia contrastanti con gli altri elementi. Da sottolineare la disposizione della nota esplicativa in basso a sinistra dell'area del disegno (una zona "morta") che evita l'uso di una ulteriore riga di testo e riduce l'inquadratura esterna. Talvolta, le curve sono così ravvicinate che è difficile collocarvi delle scritte. In questo caso si etichettano con lettere: "A", "B", ... che, agendo come codice riassuntivo, favoriscono l'individuazione delle linee.

### Affollamento sulla linea Torino-Venezia.

Impegno medio giornaliero dei singoli tronchi.



**Esercizio\_RG12:** esponete le vostre considerazioni sulla quantità e tipo di diciture che si deve (o si può) inserire nel grafico in ragione della conoscenza che si presume i destinatari abbiano dell'argomento e della familiarità con i grafici. E' vero che maggiore è la conoscenza più dettagli si debbono inserire?

### Uso del colore

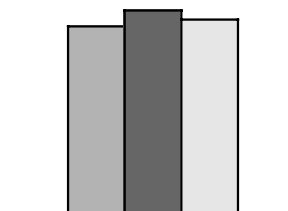
Il colore deve essere usato di rado perché può causare illusioni ottiche rispetto alla grandezza degli oggetti e non è percepibile da chi ha difetti visivi. Per le persone daltoniche, cioè il 6-7% della popolazione italiana, il rosso ed il verde sono indistinguibili se non usano un filtro. Schmid e Schmid, 1979, p.1 e p. 31) non condividono queste reticenze e sono schierati decisamente per il colore, ma lo sconsigliano per le mappe statistiche -discusse in un prossimo paragrafo- perché, oltre agli handicap sulla percezione, c'è da tenere conto che ognuno vede i colori a modo suo ed è difficile valutare il loro effetto sul pubblico (Rauhe, 1994). L'ISTAT (1983) si dichiarò per un uso pervasivo del colore, per poi correggersi nella maggior parte delle pubblicazioni successive.

### Esempi:

a) Tufte (1983, p. 154). L'uso del colore può spesso portare -involontariamente- a delle vere e proprie sciarade grafiche. Nonostante l'insegnamento scolastico sullo spettro, la nostra mente non riesce a formare una gerarchia tra i colori.

b) Una recente inchiesta che ha coinvolto 500 dirigenti e professionisti di *marketing* in Europa, ha accertato: il 17% ritiene che i documenti aziendali a colori siano poco seri, il 9% pacchiani ed il 7% ritiene che non aggiungono professionalità. Un responsabile commerciale su tre è molto scettico sull'uso del colore.

**Esercizio\_RG13:** il rosso è un colore ad alta frequenza (780 nm) che suscita sensazioni di forza e di efficacia, ma anche di irrequietezza, pericolo e ansia (non a caso è il colore dominante nei segnali stradali). Disegnate un istogramma con tre sole classi del tipo:



e ripetete tre volte il disegno colorando il rettangolo centrale in tre modi diversi: rosso, giallo e blu (gli altri possono rimanere in grigio o bianchi) e sottoponetelo ad alcune persone. In quale caso la classe modale sarà percepita più nettamente?

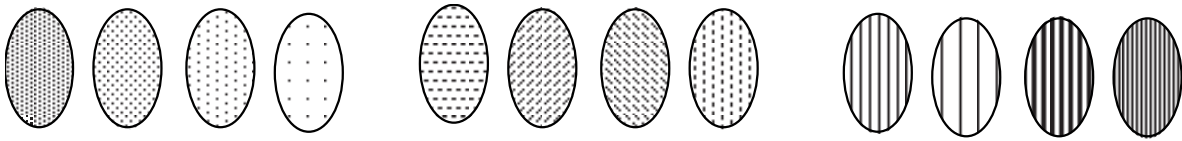
La ricerca di effetti cromatici deve procedere con prudenza anche per gli alti costi che ancora comporta la loro restituzione cartacea e la riproduzione fotostatica. D'altra parte è facile sostituire i colori con più economiche gradazioni di grigio (già naturalmente ordinate). Il contrario non è sempre vero come dimostrano le copie "colored" di tanti film molto meno gradevoli degli originali in bianco e nero.

### La campitura

La trama degli oggetti deve esaltare la contrapposizione tra gli elementi e, se necessario, procedere dal chiaro allo scuro (o viceversa) secondo valori crescenti dei valori rappresentati. La diversa tonalità di grigio può essere ottenuta sia con delle microstrutture (*pattern*) che con la densità di presenza di uno stesso elemento (*shading*).

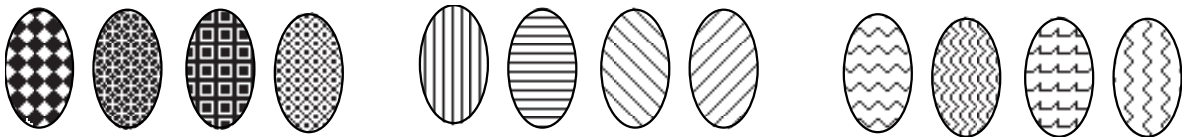
#### Esempi:

a) Contrasti con motivi compatibili:



L'accostamento di tali motivi dovrà avvenire con gusto per evitare sgradevoli effetti a spina di pesce o una confusione di tratteggi che vanno in tutte le direzioni. Pure valida è la scelta di contrasti con motivo ricorrente in cui cioè le linee che campiscono l'areale aumentano di tratteggio ovvero i punti si addensano sempre più o la tonalità di colore diventa sempre più scura.

b) Contrasti sconsigliati:

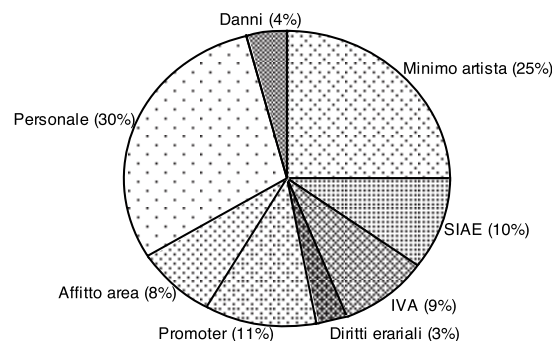


Trame così complicate possono servire a ritagliare una posizione particolare ad uno degli elementi del disegno. Usate congiuntamente riducono l'attrattiva del disegno (ritorneremo su questo punto nel paragrafo dedicato alla cartografia tematica).

Il *software* offre varie opzioni per campire i disegni: alcune combinazioni sono improponibili ed altre appena tollerabili; il contrasto tra i motivi deve essere cercato, ma non esagerato: linee e punti sono una scelta comoda e riposante, ma vanno evitate linee con diverso orientamento e altre disarmonie. Il bianco, di solito, serve ad indicare un valore nullo o mancante e dovrebbe essere riservato a questo fine; il grigio chiaro sconfinava rapidamente sul bianco non appena il *toner* comincia a scarseggiare. Le tonalità più scure sono meno apprezzate delle chiare perché si appropriano di un ruolo dominante che potrebbe non essere giustificato; inoltre la loro stampa si sfrangia nei contorni (peggiorando in qualità) e assorbe una quantità superiore di *toner* (e ciò è costoso e insalubre); pertanto, le trame prossime al nero o comunque molto dense dovrebbero essere usate in elementi piccoli per migliorarne la visibilità. E' bene anche disporre le tonalità più scure nelle parti inferiori del disegno per ridurre lo schiacciamento delle figure.

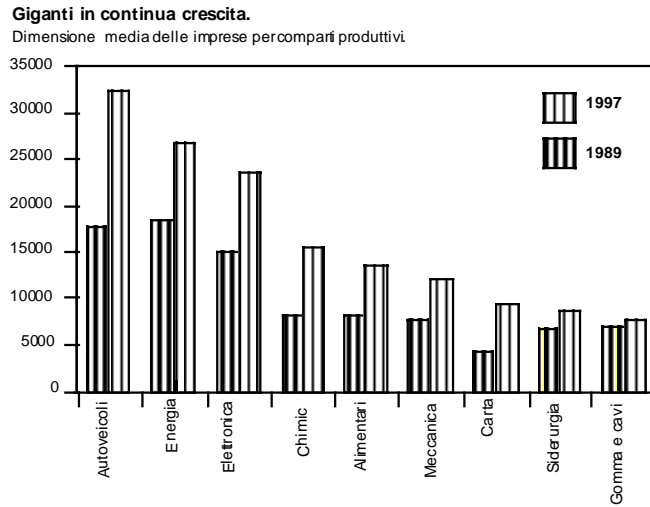
#### Esempi:

a) Suddivisione media degli introiti di un concerto all'aperto.



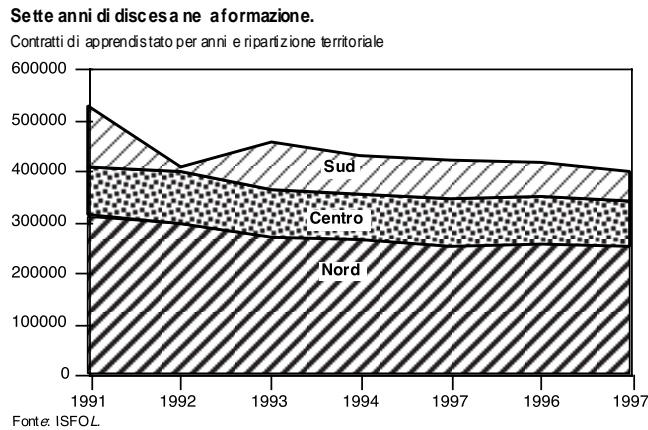
Qui si è scelta una trama tenue per i settori grandi ed una più fitta per i settori piccoli nell'idea che più grande è l'oggetto, meno contrastante può essere la sua veste; più scura è la tonalità, minore deve essere la superficie che impegna. La buona scelta della campitura è fondamentale per risvegliare la concentrazione in chi sta sfogliando distrattamente le pagine di un rapporto.

b) La cattiva scelta della trama è evidente.



Per queste situazioni, suggerisce Tufte, è meglio rinunciare alla campitura e presentare i rettangoli in bianco oppure con varie ed uniformi tonalità di grigio. Peraltro è bene contentarsi delle trame più usuali, senza cercare coperture sofisticate perché è troppo alto il rischio di sovraccaricare il grafico. Se l'occasione di presentare il grafico è informale si può però tentare qualche innovazione.

c) Effetto moiré.

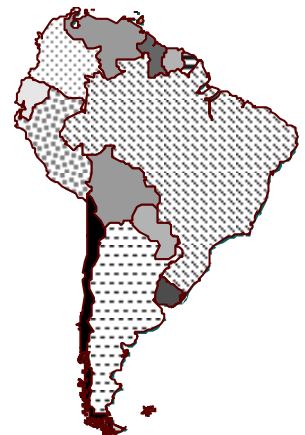


Occorre evitare gli effetti fastidiosi dovuti all'interazione tra l'alternanza di linee chiare e scure e la fisica della visione umana. Le "vibrazioni" provocate dalla campitura a strisce della superficie del "Nord" non sono piacevoli. L'effetto di rottura dato dalla fascia di punti per il Centro crea una discontinuità inutile. Secondo Tufte, il rumore (ma sarebbe meglio dire il fracasso) con cui tali trame si pongono sulla scena rende un cattivo servizio alla rappresentazione.

**Esercizio\_RG14:**

a) Si analizzino le possibilità di interazione di campiture a microlinee o punti (verticali, orizzontali, diagonali, circolari) individuando gli accostamenti pacchiani o antiestetici in riferimento ad elementi geometrici quali ad esempio i rettangoli (perpendicolari o paralleli) e i settori circolari;

b) Gli Stati del Sud America sono stati campiti con dei motivi in parte ottenuti con diverse tonalità di grigio ed in parte derivati dalla diffusione di microstrutture all'interno dell'unità areale. Trovate efficace la scelta?

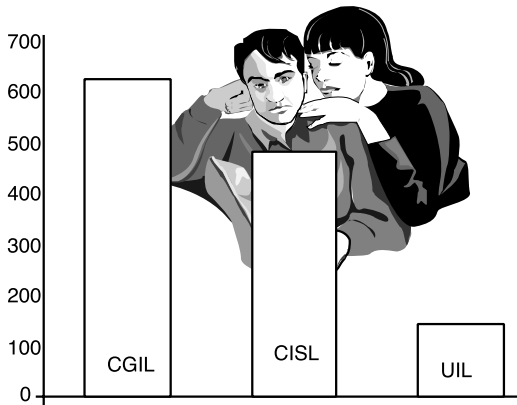
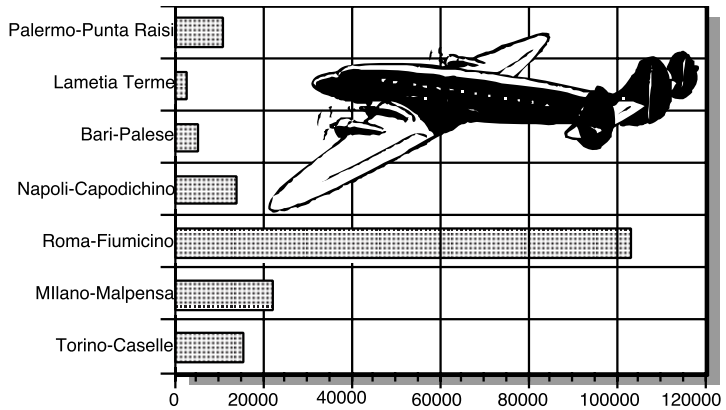


**Figurazioni speciali**

Si può impreziosire l'apparenza del grafico con simboli e figure che richiamino l'oggetto della serie o seriazione. Le figure possono essere disposte sullo sfondo dell'area del disegno ovvero in un settore decentrato, ma si deve agire con gusto e prudenza: figure con tonalità debordate e contorni a gradini hanno su chi guarda l'effetto di un unghia che striscia su di una lavagna infinita.

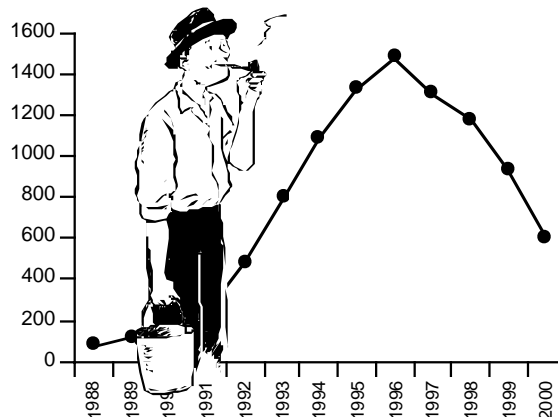
**Esempi:**

a) Aeroporti nazionali per aerei arrivati. Anno 1992. La figura dell'aereo in volo punta più sui valori emozionali che sulla pura razionalità per invogliare i lettori. La decisione di guardare e quindi leggere un messaggio è solo in parte logica. Una parte, spesso preponderante, è costituita dalla sfera emotiva evocata dalle icòne del grafico.



b) Disoccupati iscritti ai sindacati confederali: l'area preoccupata delle figure riflette la gravità del fenomeno. Non bisogna agghindare troppo il grafico: un'icona vistosa può influenzare negativamente i lettori. Ogni elemento del disegno deve portare una parte del messaggio e produrre l'impulso di lettura. Se non succede sarà meglio rinunciare alla sua presenza. Le immagini, anche provenienti da raccolte di clip art, dovrebbero essere scalabili cioè conservare la loro qualità anche per dimensioni ridotte o ampliate e stampabili in bianco e nero oltreché a colori. L'arricchimento con particolari minuti, con tocchi ornamentali che servono a non stancare l'immaginazione, anzi ad attivarla è un altro importante aspetto della rappresentazione grafica.

c) Andamento delle presenze in una catena di aziende agricole attive nell'agriturismo. Presenza di clienti nell'arco dell'anno.



La sobria serie storica è ingentilita da una clip art in cui l'espressione perplessa dell'imprenditore agricolo testimonia la caduta tendenziale che è in corso a partire dal 1995. Una parte dei dati è nascosta dietro la figura anche se l'immaginazione è in grado di interpolarne l'andamento. Forse sarebbe il caso di rimpicciolire l'icona e collocarla altrove, ma verrebbe meno lo stordimento e la fascinazione propria delle clip art.

**Esercizio\_RG15:** il prospetto riassume i dati sul fatturato di una impresa operante nella produzione di PC. Che tipo di icona si può inserire nella suo grafico per renderla più attraente?

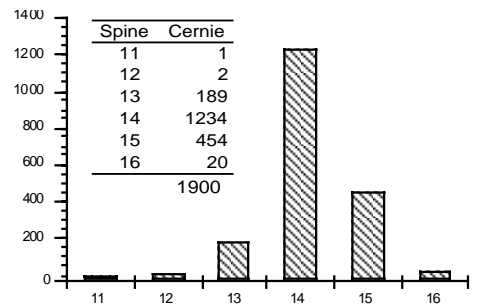
Anno	Fatturato
1990	392
1991	542
1992	601
1993	694
1994	817
1995	1116

# 4.2 Gli ortogrammi

Le regolarità di una rilevazione e, meglio ancora, le irregolarità, sono spesso colte con una descrizione visiva delle frequenze più che dalla loro comparazione numerica. A questo fine sono particolarmente indicati gli ortogrammi. Si tratta di grafici costruiti in un sistema di assi di cui uno quantitativo sul quale si riportano i valori ed un altro qualitativo su cui sono indicati i soggetti. I valori sono posti in corrispondenza con figure (solitamente rettangoli) tracciate perpendicolarmente all'asse qualitativo con una estensione proporzionale al valore da rappresentare. Tra le figure è lasciato un certo spazio sia per mostrare le differenze, ma anche a sottolineare l'aspetto divulgativo più che analitico del grafico.

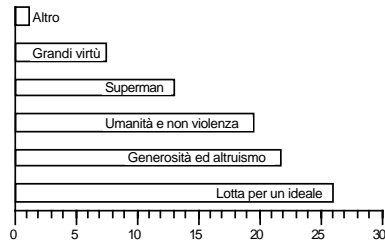
**Esempi:**

a) Classificazione di 1900 cernie secondo il numero di spine della pinna dorsale (Scardovi, 1980, pp.48-49).  
L'ortogramma -in questo caso- è simile ad un istogramma di frequenza e si interpreta analogamente: sono evidenti la forte unimodalità e la leggera asimmetria negativa.



b) Interviste ad un campione di giovani e adolescenti.

Eroe è chi ...	Risposte
Lotta con forza e coraggio per un ideale	26.0
Dimostra generosità ed altruismo	21.8
Dimostra grande umanità e non violenza	19.5
Entra in azione in situazioni d'emergenza	13.0
Mostra grandi virtù	7.4
Altro	1.2
Non so	10.8



Qui il grafico non è veramente alternativo alla tabella. L'aver allineato le etichette agli estremi dei rettangoli accentua visivamente le scelte più importanti assecondando maggiormente, le riflessioni sull'esito dell'indagine.

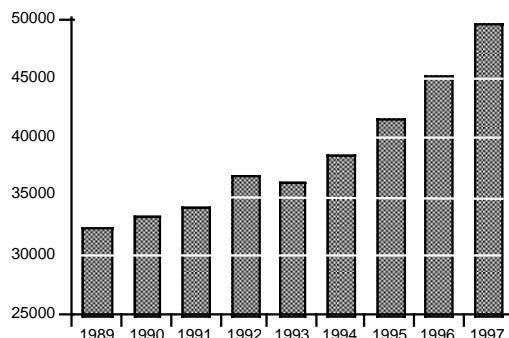
## 4.2.1 Ortogrammi a colonne e a barre

La versione più semplice di ortogramma è costruita con rettangoli di uguale base che si sviluppano in proporzione. Se la base è unitaria l'area del rettangolo corrisponderà alla frequenza o intensità; se l'asse qualitativo è quello delle ascisse l'ortogramma è detto a colonne ed è più usato quando tra le modalità esiste una sequenza preordinata ovvero per comparare la stessa unità in diverse occasioni.

**Esempi:**

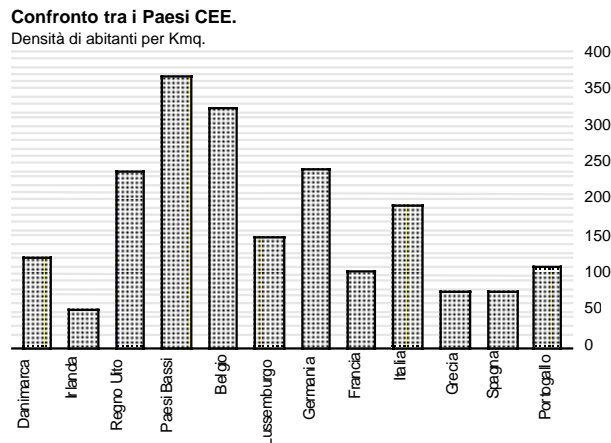
a) E' chiara la tendenza all'aumento anche se forse altri grafici sarebbero più efficaci a mostrare questo carattere. Da notare la griglia tracciata in bianco che risalta sulla tessitura in un austero grigio come è suggerito da Tufte (1983, pp. 126-127). La mancanza dei tasselli guida potrebbe però essere un handicap e forse si dovrebbe incidere anche l'asse quantitativo. Da notare il procedere regolare e valori molto arrotondati (multipli del 10 o del 5) delle etichette di valore: decine, centinaia, migliaia che risultano facilmente leggibili e memorizzabili.

**Creazione di valore a Wall Street.**  
Dividendi pagati (milioni di dollari).



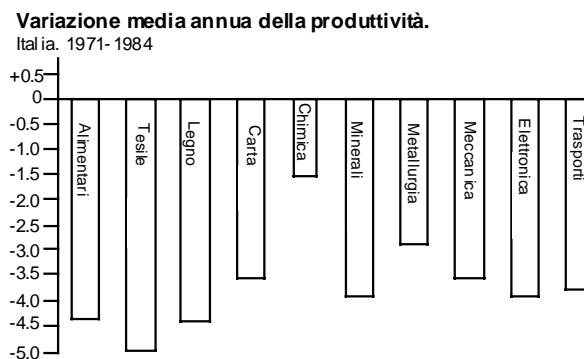
Fonte: Ricerca & Sviluppo

b) Asse quantitativo collocato sulla destra del grafico.



E' una scelta non ortodossa, ma talvolta necessaria per evitare che l'attenzione si soffermi sulle prime modalità (muovendo da sinistra verso destra). Il doppio sistema di griglia aiuta la lettura ed evita la redazione materiale dell'asse verticale. Il guadagno di leggibilità rispetto all'efficacia nell'uso del *toner* andrà valutato caso per caso.

c) Gli ortogrammi a barre e colonne sono i diagrammi più popolari grazie alla facilità di costruzione e alla loro versatilità. In caso di valori tutti negativi le colonne saranno disposte a testa in giù senza perdere la loro funzionalità; per accentuare il segno è stato inserito un valore positivo tracciando più in basso l'asse qualitativo.

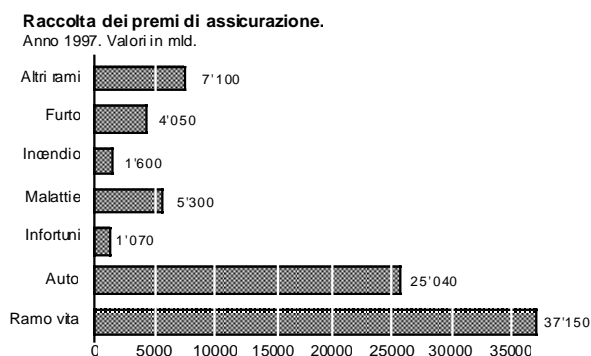


La forte comunicatività di questi grafici ne spiega la notevole diffusione nelle relazioni aziendali e nella presentazione dei risultati di impresa.

Se le figure hanno base sulle ordinate, l'ortogramma è detto a barre ed è da preferire quando si voglia sottolineare un risultato raggiunto o un margine da colmare. Da notare che nessuno degli ortogrammi presentati in questo e nei prossimi sottoparagrafi include la cornice per non separare il commento dal grafico.

### Esempi:

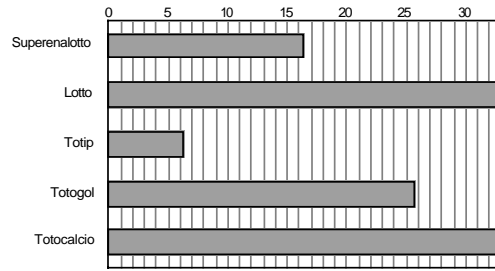
a) Lo stile sobrio ed essenziale dell'ortogramma a barre rende subito chiaro la fonte più cospicua della raccolta: il ramo vita.



La scarsa percezione dei dettagli potrebbe essere migliorata collocando i valori al termine dei rettangoli. Si corre però il rischio che chi guardi inglobi le cifre nel rettangolo, ampliando lo scarto tra valori grandi e valori piccoli. Una soluzione potrebbe essere l'inserimento delle cifre all'interno dei rettangoli purché ci sia sufficiente spazio per una collocazione comoda e leggibile.

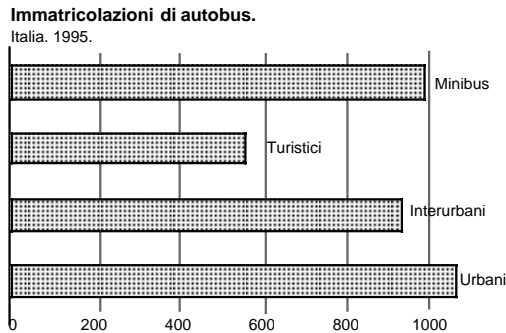


b) Partecipazione (almeno una volta l'anno) ai concorsi pronostici. L'ortogramma a barre dà risalto alle modalità più grandi (totocalcio e lotto) esaltandone lo scarto rispetto a quella più piccola (totip). Anche qui i valori di riferimento procedono per multipli del "5" sebbene, trattandosi di percentuali, qualche raffinamento non avrebbe guastato.



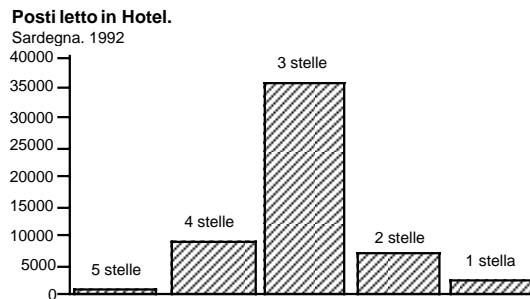
Le etichette di valore non hanno i trattini guida in quanto tale funzione è svolta dalle linee di livello.

c) Griglia sullo sfondo.



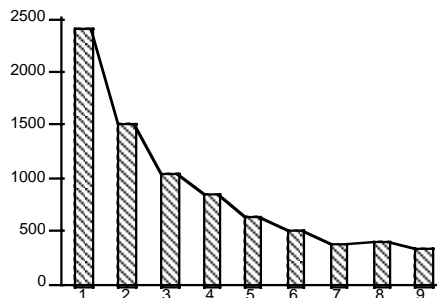
Sia gli ortogrammi a barre che a colonne sono idonei per rappresentare variabili nominali. Per quelle ordinali, oppure discrete con un numero contenuto di modalità si privilegia l'ortogramma a colonne. La cornice che delimita l'area di attenzione è stata eliminata e le linee di riferimento sono presentate sullo sfondo: i rettangoli sembrano poggiare sulle linee della griglia con un effetto più gradevole rispetto all'attraversamento a raso.

d) Spazio tra le colonne.



Lo spazio tra i rettangoli è stato ridotto rispetto alla loro dimensione allo scopo di attenuare la rigidità delle separazioni che in questo tipo di variabile è invece un po' labile. L'apposizione delle etichette alla fine dei rettangoli vivacizza la figura risparmiando spazio sulle ascisse. Il grafico evidenzia l'unimodalità della distribuzione che per più della metà si concentra nella categoria "3 stelle".

e) Distribuzione delle cifre iniziali (base 10) del numero di residenti nei comuni italiani al 15.10.1961. (Rizzi, 1966).



La separazione tra i rettangoli è ampia per valorizzare il carattere discreto del fenomeno rappresentato. Tuttavia, la giunzione tra i vertici, realizzata con segmenti di retta, rimarca l'andamento discendente già noto (tranne che tra le cifre "7" ed "8"). Milne (1992, p. 36) sostiene che i diagrammi a barre siano più adatti, rispetto a quelle a colonne, per confronti puntuali: individuare la regione con il maggior deficit nella sanità, determinare il più basso tasso di interesse praticato su di una piazza, cercare la sede con più promossi nell'esame di stato per l'abilitazione alla professione, etc.

**Esercizio\_RG16:** costo orario del lavoro alle Finanze nel 1997.

a) Realizzate un ortogramma a barre a campitura uniforme;

b) Inserire delle linee di livello verticali e discutere il passo più o meno corto di tale accorgimento.

Dipartimento	Costo orario
Entrate	37'000
Territorio	35'433
Dogane	47'285
Affari e Pers.	44'000
Segr. Gener.	39'800
Secit	61'000
Scuola Cen. Tr.	40'000

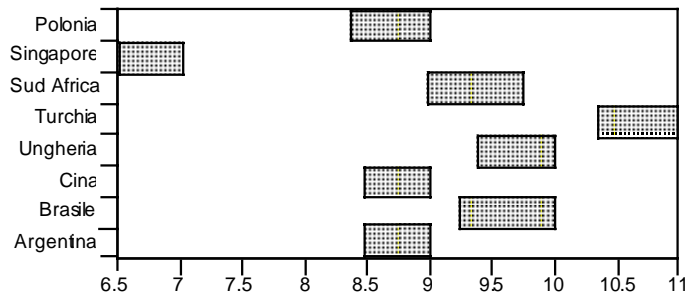
**Ortogrammi fluttuanti**

Se l'obiettivo è la rappresentazione del campo di variazione delle serie, senza che i valori intermedi debbano comparire esplicitamente, sono disponibili diverse tipologie di ortogrammi.

**Esempi:**

a) Gli ortogrammi fluttuanti sono costituiti da rettangoli di base fissa e di altezza proporzionale al campo di variazione. La peculiarità è la collocazione dei rettangoli che poggiano sulla linea del loro valore minimo. Ne valutiamo l'utilità analizzando i tassi di sconto per operazioni di medio importo in dollari USA (5 anni) per una realizzazione a barre.

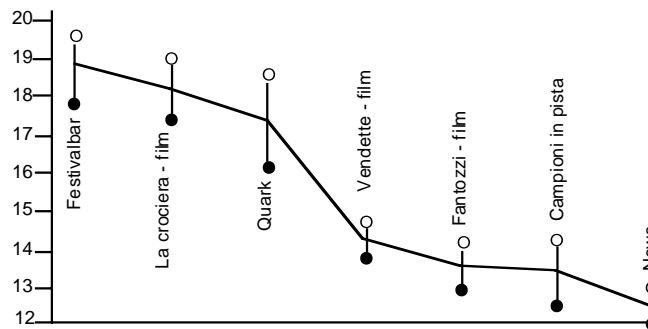
Paese	Minimo	Massimo
Argentina	8.500	9.000
Brasile	9.250	10.000
Cina	8.500	9.000
Ungheria	9.375	10.000
Turchia	10.375	11.000
Sud Africa	9.000	9.750
Singapore	6.500	7.000
Polonia	8.375	9.000



Il colpo d'occhio è interessante: sono immediatamente evidenti le situazioni estreme di Singapore e Turchia laddove gli altri Paesi oscillano tra 9.5 e 10. La stessa realizzazione può avvenire utilizzando le colonne.

b) Se i rettangoli sembrano ingombranti ci si può limitare al solo valore minimo e massimo riportati su segmenti delimitati da due simboli che ne rimarcano l'estensione (ortogrammi min/max). Vediamoli all'opera per l'andamento della *share* dei programmi di prima serata (20:30-22:30) punte minime e massime. Dati Auditel. Estate 1999.

Programma	Min	Max
Festivalbar	18.02	19.40
La crociera - film	17.45	18.75
Quark	16.30	18.30
Vendette - film	13.91	14.43
Fantozzi - film	13.04	13.94
Campioni in pista	12.65	14.05
News	12.02	12.74



La linea di raccordo centrale è fittizia, ma serve per dare unità al grafico. Opzionalmente si può far risaltare, con un apposito simbolo, il valore centrale del campo di variazione.

**Esercizio\_RG17:** Temperature minime e massime in alcune città e capitali estere.

Città	Min	Max
Berlino	15	24
Buenos Aires	9	13
Honk Kong	27	32
Il Cairo	21	37
Londra	17	24
Los Angeles	19	30
Madrid	22	37
Melbourne	9	13
Montreal	10	19
Mosca	21	31
New York	22	31
Parigi	15	25
Tokyo	17	24
Roma	15	26

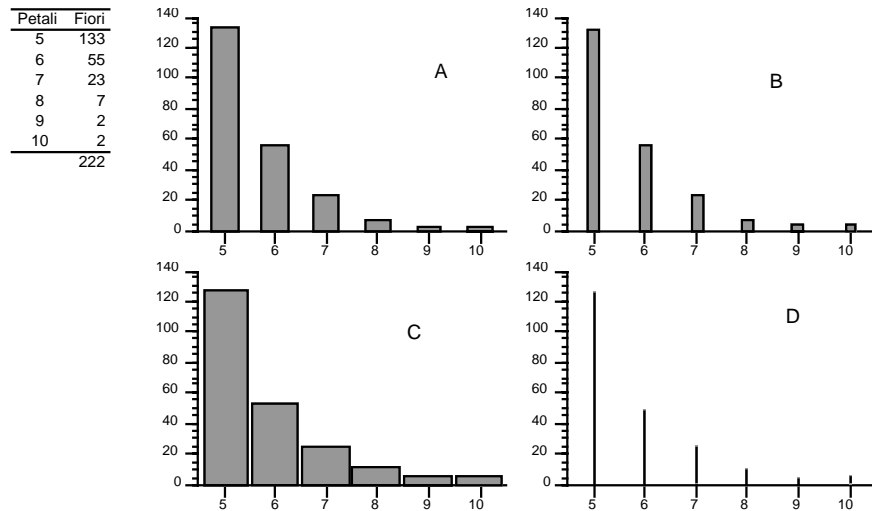
Rappresentare graficamente i valori con ortogrammi fluttuanti e min/max.

**Interspazio tra colonne**

L'interspazio tra le colonne o le barre -sempre uguale per una presentazione ordinata- non dovrebbe essere superiore alla comune ampiezza dei rettangoli : Schmid e Schmid (1979, p. 63) suggeriscono la metà di quella dei rettangoli, ma la misura precisa è soggettiva. Lo spazio tra colonne è regolabile: da contigui come negli istogrammi a rettangoli disposti quasi a formare un arcipelago di modalità dove ogni unità rappresenta una realtà a sé stante.

**Esempio:**

Distribuzione di 222 esemplari di ranuncolo secondo il numero di petali (Scardovi, 1980, p. 50).

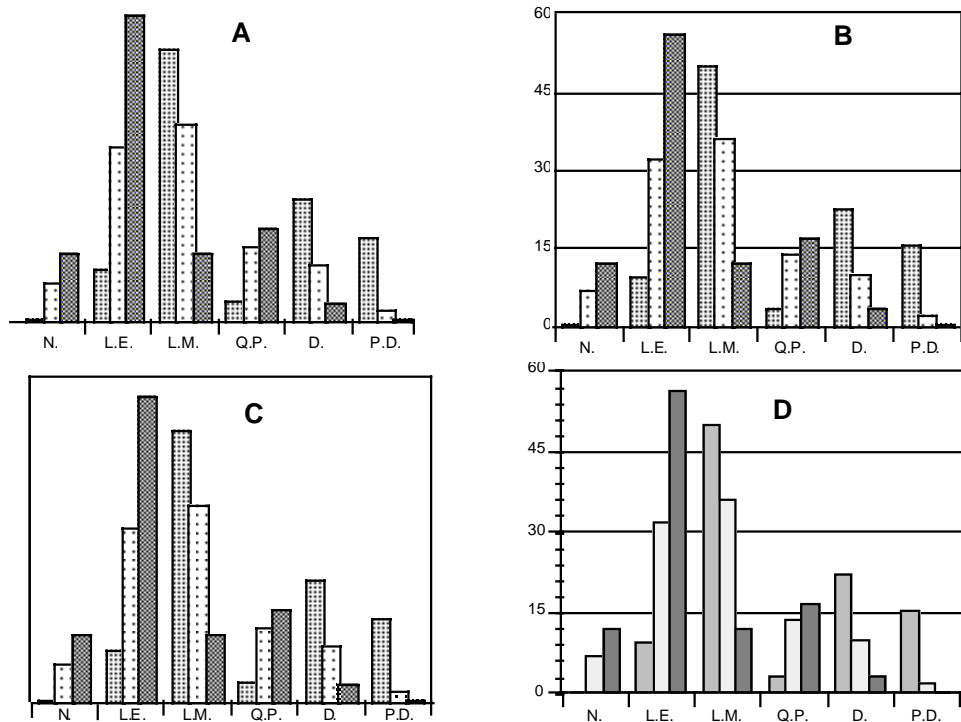


Il grafico C è simile ad un istogramma che non è appropriato per variabili nominali; D somiglia troppo alla rappresentazione di una distribuzione di frequenza perché sia opportuno proporlo in un contesto diverso; peraltro, lo spazio tra i rettangoli nel grafico B è troppo ampio e può far perdere la visione unitaria del fenomeno. La scelta da fare è la A per la raggiunta equità di rappresentazione.

La presenza della cornice non è frequente perché si avverte poco l'esigenza di seguire i valori e perché i confronti passano più per la dimensione dei rettangoli che per i punti terminali.

**Esempio:**

Titolo di studio per un campione di lavoratori socialmente utili.



Nel grafico A è assente sia la griglia che la cornice per cui il raffronto è solo per aggregati. Nel grafico C è presente la cornice che, in assenza della griglia, sembra scompagnata rispetto al resto del disegno; in D è assente la cornice, ma c'è la griglia configurata come una serie di attraversamenti che non appare soddisfacente. Il grafico B con ortogramma incorniciato sembra quello più completo e da preferire se, oltre al confronto di massima, si vuole aggiungere qualche dettaglio su singole comparazioni.

Talvolta le modalità sono sia negative che positive: scarti semplici dalla media o da un altro livello di riferimento; variazioni percentuali di un indicatore; temperature, giudizi con punteggi negativi e positivi, saldi contabili.

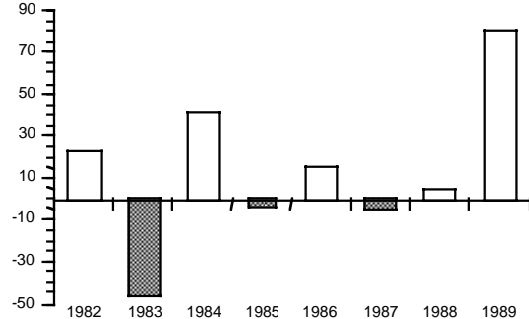
In questo caso occorre prestare attenzione alla collocazione dell'asse quantitativo (sia per le colonne che per le barre) ed alla scala che deve essere bilanciata tra i due estremi.

### Esempi:

a) Le etichette delle unità sono riportate sul margine inferiore (ma sarebbe adatto anche quello superiore) e non sull'asse per evitare confusione e sovrapposizione con altre componenti del grafico. La campitura dei rettangoli è differenziata secondo il segno (in scuro quelli meno frequenti) per non penalizzare sempre i negativi dato che non necessariamente il segno "-" è riferito a qualcosa di sgradevole. L'uso degli ortogrammi per serie storiche ha diversi fattori nonostante il congelamento dei valori e l'interruzione del flusso caratteristico di molti fenomeni temporali (cfr. paragrafo 4.4).

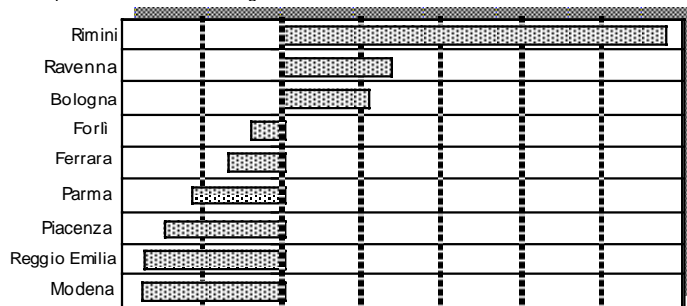
### Raccolta netta dei fondi monetari.

USA. Valori in miliardi di dollari.



### Investimenti in attività di formazione.

Dati provinciali. Emilia-Romagna 1994. Valori in milioni.



b) La disposizione dell'asse di riferimento (lo zero o un altro valore standard) al centro dell'asse quantitativo propone l'ortogramma in una scenografia particolare che dà piena luce agli scarti di segno diverso (soprattutto se sono pochi) nel complesso delle altre modalità. Nel grafico sono rappresentati gli scarti dalla media in ordine di grandezza decrescente dall'alto verso il basso. In questo modo si fa emergere la posizione di primo piano di Rimini ed il relativo ritardo della terna Piacenza-Modena-Reggio Emilia.

### Esercizio RG18:

a) *Andamento delle compravendite di immobili in Italia.*

Anno	Numero	1988	492'816
1985	428'864	1989	474'570
1986	462'656	1990	517'025
1987	462'648	1991	540'000

Rappresentare la serie con un ortogramma a barre;

b) *Rendimento annuo composto delle borse.*

Sede	Rendimento	Norvegia	11.7	Austria	10.9
Hong Kong	23.7	Francia	15.2	Canada	10.5
Gran Bretagna	19.7	Usa	14.6	Italia	10.1
Giappone	17.4	Australia	14.3	Spagna	6.1
Belgio	16.2	Danimarca	13.8	Singapore	19.6
Svizzera	15.4	Germania	13.3		

1) *Rappresentare le serie con un ortogramma a colonne;*

2) *Come si modifica il grafico all'aumentare del numero di modalità?*

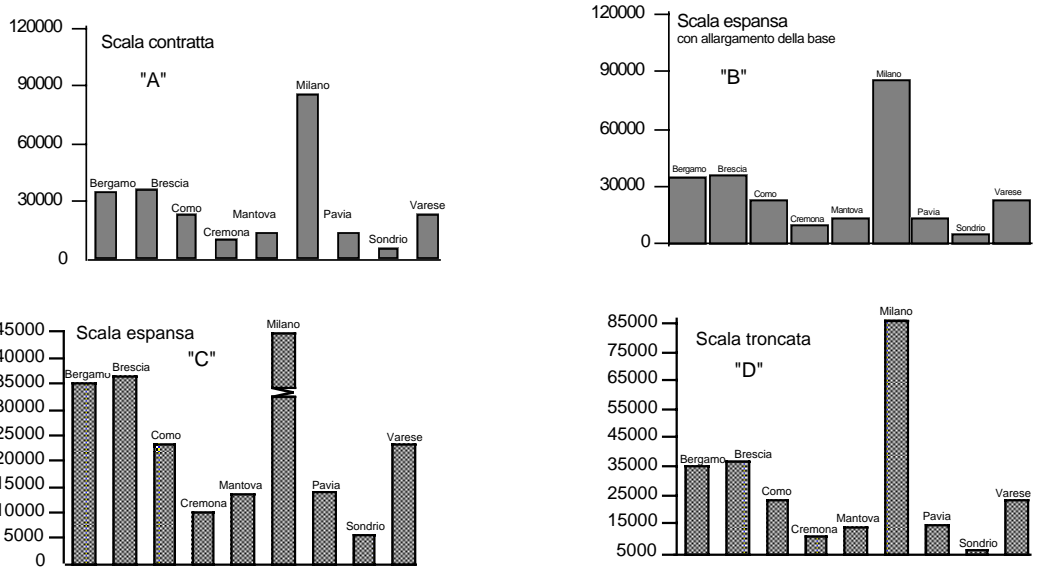
Gli ortogrammi danno un'idea generale del peso delle varie modalità e trascurano i dettagli, ma proprio per questo riescono approssimati e talvolta svianti. La concretezza e l'impatto comunicativo si ottengono a discapito della precisione e dell'affidabilità. Sono grafici che possono essere banali ed anche di cattivo gusto se destinati ad una *audience* di addetti ai lavori, ma che attraggono i non tecnici che possono apprezzare lo sforzo di comunicare l'oggetto della tabella senza eccessivi approfondimenti.

### Scelta dalla scala degli assi

Il problema più delicato che si incontra nella redazione degli ortogrammi riguarda l'unità di misura dell'asse quantitativo che deve essere scelta con imparzialità in quanto, attraverso di essa, si controlla il risalto assunto dagli scostamenti tra i valori e si possono quindi favorire impressioni visive errate. Gli elementi del grafico sono in concorrenza tra di loro per accaparrarsi l'attenzione di chi guarda ed occorre utilizzarli con obiettività.

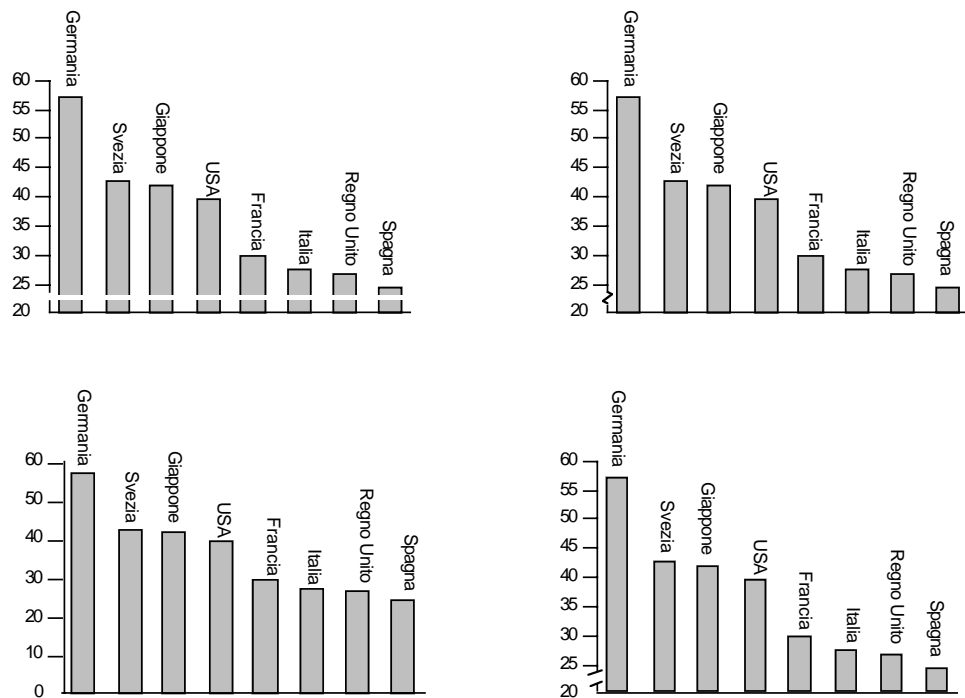
Esempio:

a) Imprese artigiane operanti in Lombardia.



Nella A si effettua una contrazione della scala: lo stesso segmento corrisponde ad un valore doppio rispetto all'originale per attenuare gli scarti tra modalità, soprattutto le più piccole: il dato di Brescia è ora poco distinto da quello di Bergamo. Se a questo si unisce un aumento della base dei rettangoli (grafico B) e/o un allungamento dell'asse qualitativo le differenze appariranno ancora più fioche. In C si è dilatata l'unità di misura facendo corrispondere a segmenti di uguale lunghezza valori dimezzati rispetto all'originale. Il vantaggio è di far risaltare gli scarti ed infatti, secondo la legge formulata dallo psicofisico Weber, la percezione delle differenze aumenta -sebbene non proporzionalmente- con l'aumentare della percentuale di variazione tra i gli oggetti a confronto); però è sacrificato il dato più grande (Milano); ciò è evidenziato con la frattura del rettangolo di pertinenza, ma si resta con l'impressione che le imprese artigiane di Milano non siano molte di più rispetto a quelle di Brescia o di Bergamo. Il grafico D mostra come sia possibile esaltare gli scostamenti tra modalità portando gli estremi degli assi molto vicini al minimo ed al massimo della rilevazione. Ciò fa quasi sparire la modalità minore (Sondrio) e schiaccia la maggiore (Milano), ma le altre sono più visibili e l'area del disegno è sfruttata in modo più intensivo. Sarebbe però opportuno segnalare a chi legge che l'origine non è più allo zero, ma in un valore diverso (e che il primo tratto non va da zero a 15'000, ma parte da 5'000).

b) Salari orari nel settore auto (in marchi, 1994).



Rispetto all'esempio iniziale sono rappresentati tre grafici che mostrano tre diversi modi di evidenziare la rottura dell'asse con un'origine diversa da zero.

**Esercizio\_RG19:** importi (in milioni di ECU) dei protocolli finanziari UE-Mediterraneo 1992/1995.

Paesi	Importi	Paesi	Importi
Algeria	350		
Cipro	74	Malta	45
Egitto	568	Marocco	438
Israele	82	Siria	158
Giordania	126	Tunisia	284
Libano	69	Turchia	600

Redigere un ortogramma a colonne con un'origine che riduca la visibilità dei maggiori contributi alla Turchia.

**Esercizio\_RG20:** indagine campionaria sui motivi delle telefonate nelle famiglie italiane.

Motivo	Interviste		
Generico	27.00%	Lavoro	7.00%
Appuntamento	22.80%	Occasione speciale	4.80%
Informazioni	21.20%	Supporto emotivo	2.00%
Problema	15.00%	Acquisto/vendita	0.20%

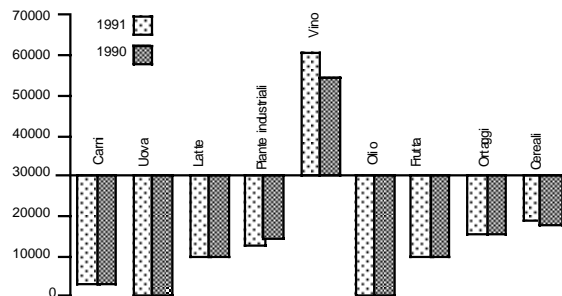
Costruite un ortogramma a barre con una scala che enfatizzi le modalità più piccole.

### Ortogrammi multipli

Gli ortogrammi di due o più variabili sono spesso presentati in forma congiunta per far meglio notare il loro andamento parallelo e per uno sfruttamento su scala maggiore dell'area del disegno. In diversi punti nei capitoli precedenti è stata espressa la riserva di non trattare dati multivariati, ma già nel capitolo sulle operazioni preliminari se ne sono appaiate due o più per apprezzare le capacità discriminatore del poligono o dell'istogramma di frequenza. Con la stessa finalità si invoca l'espressività degli ortogrammi per analizzare una variabile rispetto ad una o più circostanze differenzianti.

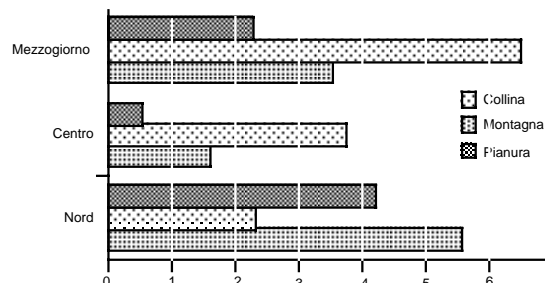
#### Esempi:

a) Andamento delle principali produzioni agricole e agro-alimentari (in migliaia di tonnellate; vino in hl).



Le due annate presentate per rettangoli giustapposti hanno un andamento simile (almeno alla scala del grafico) con l'eccezione del vino che subisce una caduta; tra gli incrementi più rilevanti si segnala quello delle piante industriali.

b) Superficie territoriale (in milioni di ettari) per comparto e zona altimetrica.

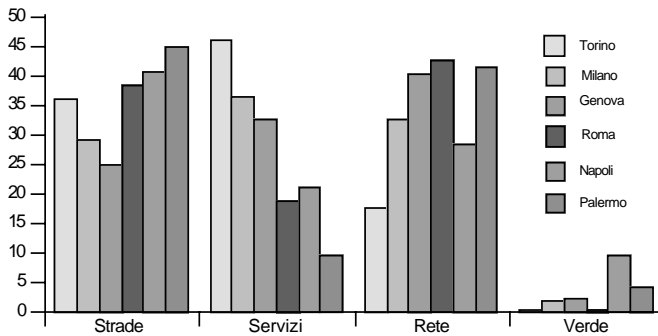
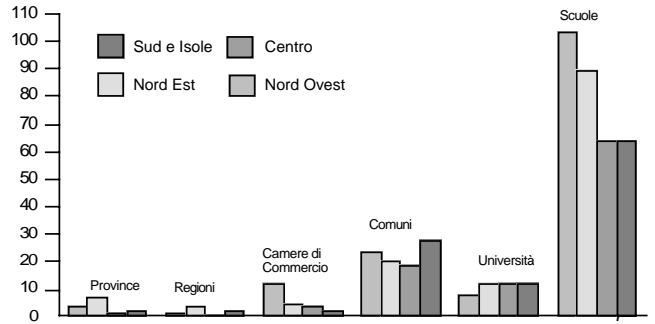


Il diagramma mostra il Centro dominato dalla collina ed il Nord dalla pianura. Nel Sud c'è forte presenza sia di collina che di montagna. E' bene osservare come sia aumentata l'efficienza nell'uso del toner destinato ad elementi fattuali.

Negli ortogrammi multipli c'è la possibilità di rappresentare le rilevazioni con due diversi approcci: l'accostamento dell'ortogramma completo di una variabile a quello di un'altra oppure, per ogni unità, presentare le modalità di tutte le variabili.

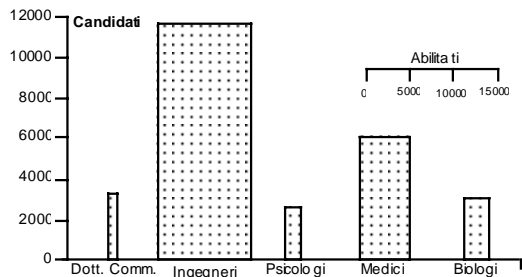
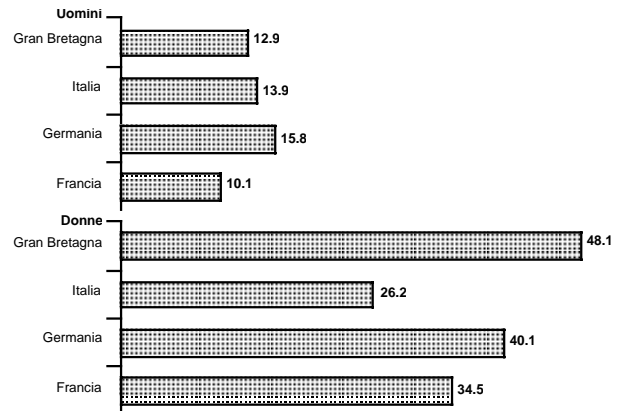
**Esempi:**

a) Presenza su Internet (aggiornamento a novembre 1996). Per ogni unità (comparto territoriale) sono presentate due variabili: una metrica: numero di siti Internet) ed una nominale: amministrazioni dello Stato. La leggibilità è compromessa dalla consistenza delle "Scuole" che assorbono la quota maggiore di disegno. La presentazione di ortogrammi di più serie in un unico grafico è una buona alternativa purché le varianti di controllo siano poche (non più di quattro o cinque) perché un diagramma troppo ricco è difficile da analizzare (per il diagramma a barre il numero di serie presenti dovrebbe essere ancora più contenuto).



b) Suddivisione percentuale delle opere realizzate in alcune grandi città italiane. In questo caso si è formata una serie territoriale per ogni gruppo di opere. La comparazione tra tipologie di opere ne risulta semplificata, ma si complica il confronto tra città. In compenso, è ottimo il rapporto DD.

c) Occupati flessibili per sesso in alcuni paesi europei. Valori in percentuale sul totale occupati. Poiché i valori sono già inseriti nell'area del disegno è inutile riportare la scala. Qui emerge il fatto cruciale che sono le donne soprattutto a sottoscrivere i contratti flessibili. L'Italia è in coda per quanto riguarda le donne, ma non è così per gli uomini.



d) Se le variabili sono solo due si può sfruttare la doppia dimensione del rettangolo: la prima variabile è espressa in altezza e l'altra sulla base come frazione dell'altezza: un quadrato indicherà un rapporto unitario. Più la figura si assottiglia meno rilevante sarà la seconda variabile; questa invece domina se il rettangolo si allunga orizzontalmente. Ecco un esempio applicativo sugli esiti dell'abilitazione alla professione. In alto ed in posizione decentrata è data la conversione dei valori. Per quale categoria l'esame di stato è più selettivo?

**Esercizio RG21: saldo mensile della transazioni borsistiche.**

Mese	Azioni it.	Azioni Es.	Titoli St.	Obbligaz.
Agosto	-100	250	-400	-50
Settembre	700	-200	0	-250
Ottobre	-200	50	50	-250
Novembre	600	-50	-300	50
Dicembre	150	-200	-1000	800

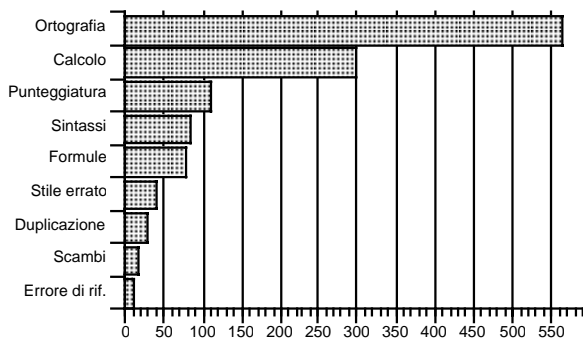
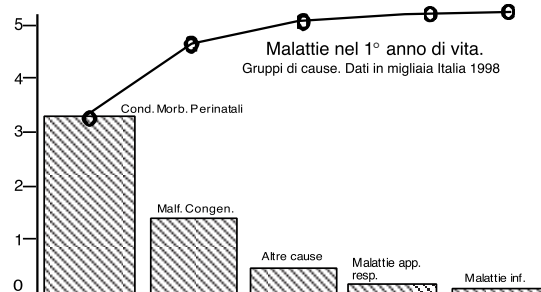
Rappresentate la serie con un ortogramma multiplo a colonne che esprima l'andamento mensile, anche tenuto conto dei valori negativi.

**Ortogrammi paretiani (o a schiera)**

Talvolta si preferisce che l'ordine di presentazione dei rettangoli sia governato dalla frequenza o intensità. Se si interrogano i cittadini per conoscere quale siano i problemi che richiedono misure urgenti si può impostare l'ortogramma a colonne o a barre presentando le modalità per ordine di importanza decrescente.

**Esempi:**

a) Per rafforzare l'impressione di scala ordinale si sovrappone un'ogiva ottenuta cumulando le frequenze o le intensità successive. Il significato della curva non è però quello visto nel 2° capitolo, ma indica la percentuale ottenuta accostando progressivamente le modalità più rilevanti. L'inclinazione dei segmenti riflette il poco o il molto che la nuova modalità aggiunge a ciò che le altre più importanti hanno già realizzato. L'andamento dell'ortogramma ricorda il modello di Pareto per l'interpolazione delle distribuzioni di frequenza (cfr. Cap.7) da cui segue il termine "paretiano".

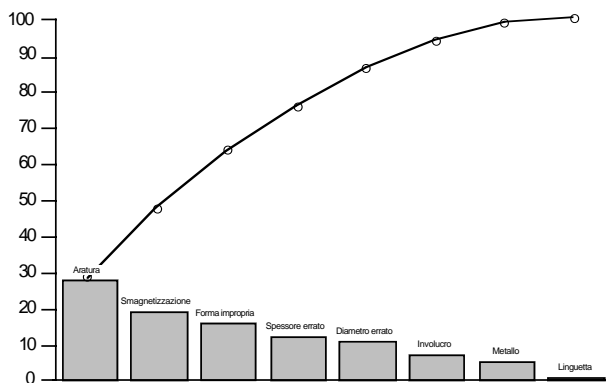


b) Cause più frequenti di errore in un libro di testo. Frequenze ipotetiche, ma realisticamente applicabili al presente manuale. In netta evidenza sono gli errori di ortografia e di calcolo che assorbono da soli più del 50% delle cause di errore. Nella versione a barre non trova posto la pseudo ogiva di frequenza inserita nel diagramma di Pareto a colonne.

La controindicazione di questo diagramma è la struttura forzata che tenta di dare alle modalità: imponendo loro un ordine si fa intravedere una sequenzialità e forse una dipendenza che non necessariamente sussiste e se ci fosse, forse sarebbero indicati altri grafici.

**Esempio:**

Gli ortogrammi paretiani sono apprezzati nel controllo della qualità in cui si ordinano i difetti riscontrati nei prodotti rispetto alla frequenza relativa con cui si sono verificati. Difetti nella fabbricazione di floppy disk da 3.5". Quasi la metà delle carenze è dovuta alle prime due cause: aratura (superficie incrinata) e smagnetizzazione. La scarsa incidenza delle altre cause si può rilevare anche nel graduale appiattimento dell'ogiva. Gli ortogrammi paretiani o a schiera sono un esempio di abbinamento di grafici che dovrebbe portare ad un migliore utilizzo dell'area del disegno.



**Esercizio\_RG22:** ostacoli all'investimento in alta tecnologia. Ogni persona intervistata ha indicato la causa principale e la tabella riporta la causa per il numero di volte che è stata considerata principale.

Ostacolo	Interviste
Costi elevati	411
Tempi lunghi per l'introduzione	295
Dimensione dell'investimento	205
Incompatibilità con l'esistente	110
Ritorni incerti	105
Ritorni a troppo lunga scadenza	270
Mancanza di capacità tecnica	98
Difficoltà di scelta	579
Scarsi cofinanziamenti	236

Costruite l'ortogramma paretiano ed utilizzatelo per interpretare l'esito delle interviste.



### Ortogrammi a punti

Il rettangolo è portatore di due informazioni visive: per la sua lunghezza e per l'area e poiché c'è da presentare un solo numero, una di esse è ridondante. La più comune semplificazione è l'ortogramma a punti nel quale i rettangoli sono compressi fino a formare una linea; sul suo punto terminale si pone un cerchietto o un altro simbolo che mette in risalto la distanza dalla base.

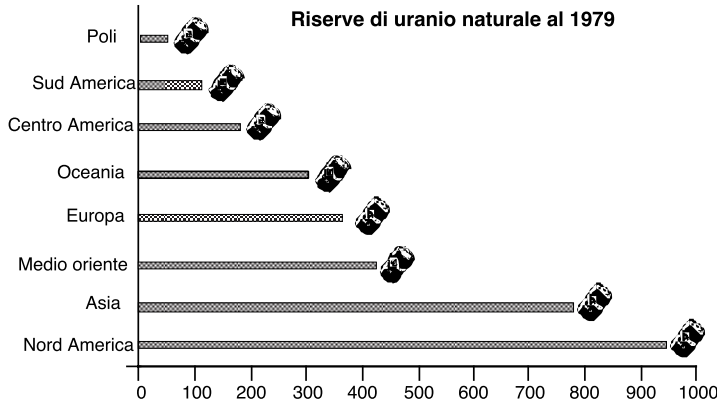
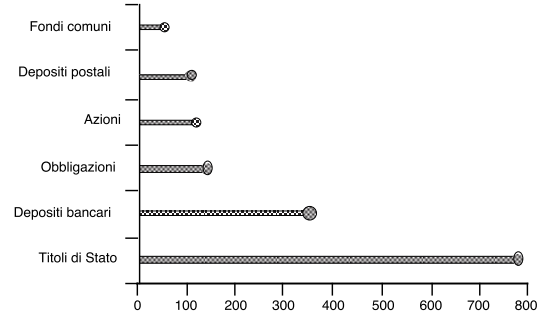
#### Esempi:

a) Dove investono gli italiani.

L'ortogramma a punti enfatizza la preminenza dei titoli di Stato seguiti, a grande distanza, dai depositi bancari: un segnale di scarsa fiducia nei confronti delle altre offerte. Questo diagramma è utile se l'esposizione è rivolta a spettatori non esperti oppure se sono molto numerose le entità da riportare sull'asse qualitativo.

Sottoscrizioni nette di valori mobiliari.

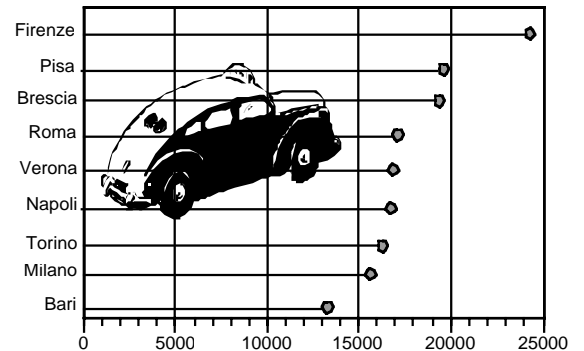
Italia, 1993. Valori in miliardi di lire



b) Nonostante la numerosità delle unità da rappresentare l'ortogramma a punti riesce egregiamente a documentare la posizione di rilievo del Nord America e della sostanziale eguaglianza tra Oceania ed Europa.

L'ortogramma a punti risulta più nitido se le modalità sono in ordine di grandezza (ascendente o discendente, come negli ortogrammi pareiani). Un ulteriore richiamo è ottenuto inserendo al termine della linea una icona evocativa del soggetto rappresentato.

c) Costo di 8 chilometri in taxi per tariffe in orario lavorativo (incluso il trasporto di un bagaglio). Il diagramma a punti è riportato con i suoi tratti essenziali: importo, suddiviso con una griglia a banda larga e linee dei costi per le città, senza icona terminale. Emerge nettamente il costo della città acchiappaturisti per eccellenza: Firenze, sorprende, almeno nel ristretto ambito qui presentato, il costo elevato di Brescia e quello più piccolo di Bari. Il costo più contenuto di Milano rientra in una schema di controlli da tempo attiva nel comune. La presenza della icona del taxi, ben collocata in una zona non informativa del grafico, arricchisce la presentazione senza disturbare la lettura.



Le varianti dell'ortogramma a punti possono riguardare il tratto (più o meno fine) della linea che può essere realizzata intera oppure punteggiata (con diverse scelte di grandezza, foggia dei tratti ed ampiezza del gap tra di essi) e l'icona terminale della quale si possono diversificare dimensione, campitura e contenuto d'immagine. L'essenza rimane legata alla "divisione" tra linea e icona finale che aiuta la percezione visiva delle differenze. In base agli studi riportati in Cleveland e McGill (1984) i rapporti tra lunghezze percepite dall'osservatore e lunghezze reali tendono ad essere diverse per le aree ed anche più discoste per il confronto di volumi. In questo senso, i due autori considerano l'ortogramma a punti il grafico più efficace (Cfr. Lombardo, 1984, p. 111).

**Esercizio RG23:** produzione di pneumatici in tonnellate (primo semestre 1995). Costruire l'ortogramma a punti rappresentando il nodo terminale con una clip art che ricordi -anche in forma stilizzata- l'argomento della tabella.

Copertura e camere d'aria	Produzione
Autovettura	112719
Autocarro ed autobus	52953
Agricoltura e altri	14505
Moto e scooter	2322
182499	

## 4.2.2 Pittogrammi

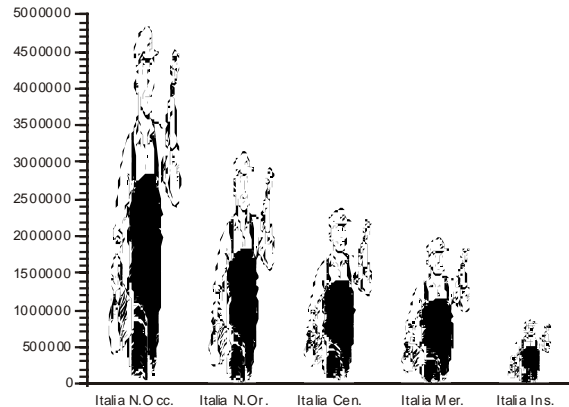
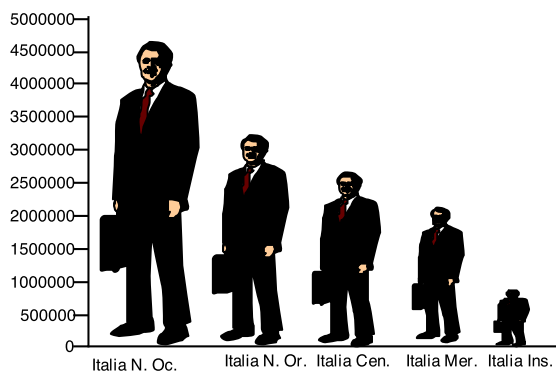
I destinatari dei grafici possono essere talmente distratti o estranei a quello che si vuole presentare che nemmeno i semplici ortogrammi riescono ad interessarli. Per catturarne l'attenzione si può fare ricorso ad un grafico di difficile realizzazione, ma ottimo per comunicare dati in modo semplice e diretto: l'ortogramma a figure. La particolarità di questo grafico risiede nell'uso di disegni o immagini di immediata attinenza col fenomeno studiato e anche chi li osserva superficialmente può subito intendere l'argomento.

L'impostazione è simile agli altri ortogrammi: c'è un asse sul quale si pongono le identificazioni; da qui si dipartono le figure per una lunghezza commisurata al valore da riportare.

### Esempio:

Addetti alle unità locali al 1981. Il disegno, grazie agli effetti artistici e decorativi, è più piacevole ed efficace. La costruzione di questi grafici avviene con il computer. La versione 4.5 di Deltagraph offre due opzioni: la prima adatta la figura al corrispondente rettangolo stirandola verso l'alto (o allungandola verso destra, in caso di barre), ma ignorando le proporzioni interne.

Comparto	Addetti
Italia N. Oc.	4'827'295
Italia N. Or.	3'158'275
Italia Cen.	2'638'275
Italia Mer.	1'964'644
Italia Ins.	875'215

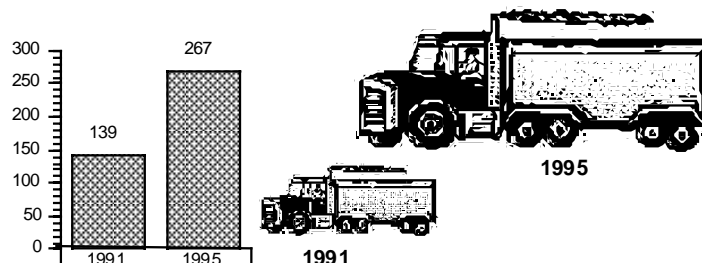


La seconda cerca di mantenere le armonie tra le parti (con qualche riserva sui calcoli effettuati dal programma). E' importante anche tenere conto della collocazione delle figure: poiché se la figura guarda verso destra, ciò capiterà anche a chi la osserva. Con i pittogrammi si realizza la "spettacularizzazione" delle statistiche rendendone partecipe una collettività più vasta; hanno però il grave difetto di non rappresentare bene i rapporti tra modalità.

Se l'altezza delle figure è proporzionata alla modalità, per mantenere l'equilibrio compositivo occorre poi adeguare anche la larghezza delle figure. Se un valore è doppio di un altro, la figura che lo rappresenta avrà altezza doppia, ma se la larghezza rimanesse la stessa l'armonia del disegno ne risentirebbe. Occorre perciò raddoppiare o comunque aumentare la larghezza cosicché il rapporto tra le superfici delle figure non è più 1:2, ma sarà prossimo a 1:4 alterando i termini del confronto. Chi osserva non guarda alle dimensioni separatamente, ma percepisce la figura per intero e potrebbe trarre la conclusione erronea che gli addetti del comparto Nord orientale siano meno della metà di quelli del comparto Nord occidentale mentre ne sono più del 65%.

### Esempio:

Trasporto su gomma valori in migliaia di miliardi.



Tra i due periodi si è avuto un incremento del 100%: il valore del 1991 è la metà del valore del 1995. La rappresentazione ideogrammatica appalesa invece un aumento superiore. Boldrini (1968, p. 177) suggerisce di proporzionare le altezze alle radici quadrate dei valori, perché in tal caso verranno analogamente ridotte anche le altezze e le superfici riusciranno reciprocamente corrette.

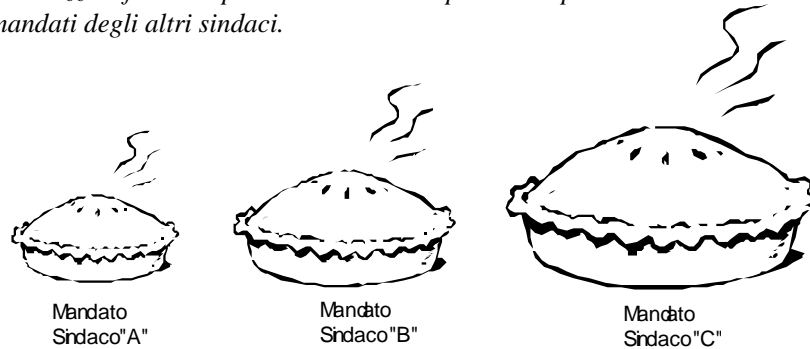
### Distorsione percettiva

Tufte ha proposto un rapporto: il *lie factor* (traducibile con "distorsione percettiva") per quantificare le bugie presenti nei pittogrammi:

$$\text{Lie factor: } \frac{\text{Aumento relativo nel disegno}}{\text{Aumento relativo nei dati}}$$

Se, come dimensione dell'icona, si considera il rettangolo di area minima che racchiude la figura si può constatare che, nel grafico degli addetti alle unità locali, la variazione relativa in mm<sup>2</sup> tra gli elementi grafici di Italia Nord orientale e Italia Nord occidentale è di [(520-297)/297]\*100=75.8% laddove la variazione relativa nei valori è [4'827'295-3'158'275)/3'158'275]\*100=52.9% con un *lie factor* di 75.8/52.9=1.43. Un grafico ben fatto dovrebbe avere un coefficiente non inferiore a 0.95 e non superiore a 1.05. Talvolta questo è ottenuto al prezzo di una immagine che sembra passata attraverso gli specchi deformanti di un luna park (Cfr. Wainer,1979). Lombardo (1984, p.83): “*Va detto subito, con decisione, che tali forme di rappresentazione non dovrebbero essere impiegate, perché troppo approssimative e facilmente sostituibili con altre più adeguate*”.

**Esercizio\_RG24:** un sindaco (“C”) ha deciso di ricandidarsi facendo leva sui quartieri poveri. A questo fine sceglie un’immagine ad effetto per presentare l’entità media degli aiuti annui comunali a tali famiglie: A=75, B=100, e C=140 realizzata fissando prima le dimensioni per “B” e poi riducendola al 75% ed espandendola del 140% per i mandati degli altri sindaci.



Calcolate i fattori di distorsione.

La grafica professionale ha diverse opzioni per scegliere le espansioni/riduzioni delle immagini che stabiliscono la giusta relazione tra numero e grafico limitando le distorsioni, ma su tale tecnica rimangono riserve molto forti.

**Ortogrammi a figure ripetute**

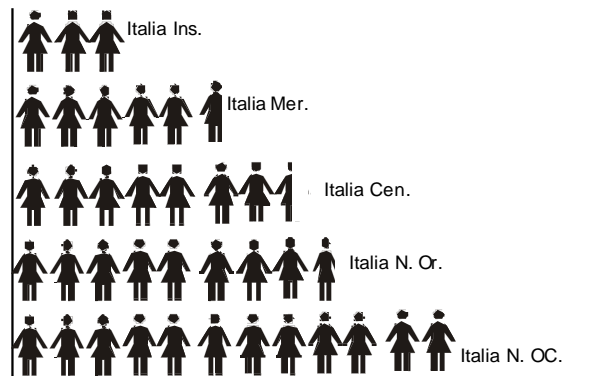
Se si vuole mantenere la presenza delle figure perché capaci di magnetizzare l’interesse, ma si vuole anche realizzare una rappresentazione più fedele ai reali rapporti tra le modalità, si può operare con figure ripetute. In relazione alla dimensione del grafico ed alla intensità o frequenza più elevata si stabilisce una corrispondenza tra un’icona di dimensione prefissata e una certa frazione di frequenze o intensità che funzionerà come unità di conto. La figura, scelta in modo da stuzzicare l’attenzione, è ripetuta un numero di volte pari alla parte intera della divisione tra la modalità corrispondente e l’unità di conto. Disegnata solo in parte rappresenterà -proporzionalmente- il resto della divisione. Se  $y_i$  è la frequenza o intensità  $i$ -esima e “ $c$ ” è l’unità di conto, la modalità sarà data da:  $[y_i/c]$  per la parte intera e  $y_i/c - [y_i/c]$  come parte frazionaria. Non si possono inserire troppi simboli perché complicano la lettura e il conteggio deve essere facile, ma nemmeno troppo grossolano.

**Esempio:**

Addetti alle unità locali al 1981 per grandi comparti territoriali.

Comparto	Addetti	p.i.	p.f.
Italia N.Oc.	4'827'295	12	0.07
Italia N.Or.	3'158'275	8	0.90
Italia Cen.	2'638'275	7	0.60
Italia Mer.	1'964'644	5	0.91
Italia Ins.	875'215	2	0.19

Scegliamo uno standard tale che non si dia luogo a più di 12 figure intere per cui ognuna esprimerà 400'000 addetti.



**Esercizio RG25: numero di impianti di telecomunicazioni.**

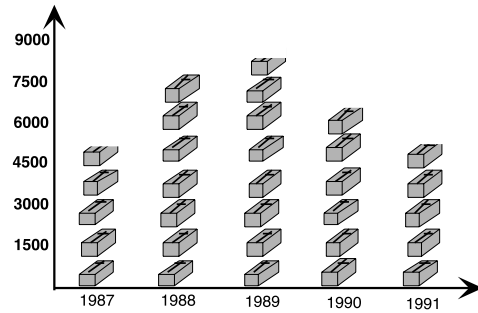
- a) Se il simbolo prescelto per il pittogramma è un telefono, a quante unità equivale se non si possono inserire più di 10 figure?
- b) Vale la pena adoperare figure di colore diverso?

Servizio	Numero		
Bar	10612	Frigobar	978
Telefono in camera	7531	Piscina	1838
Tv in camera	3772	Condizionamento	829
Sale riunioni	3210		

L'ortogramma a colonna si presta altrettanto bene per le rappresentazioni con pittogrammi.

**Esempio:**

Conseguenze di incidenti stradali per quinquenni. La presenza della scala è un ausilio per la ricostruzione dei valori e per apprezzare ancora di più la prudenza nella guida. L'icona decorativa non è scelta a caso. La capacità di queste rappresentazioni fu soprattutto compresa dall'austriaco O. Neurath i cui lavori apparirono in pubblico negli anni '20. Schmid e Schmid (1979, p. 225) riportano un pensiero di Neurath di grande rilievo: "... con la sua neutralità e la sua indipendenza di linguaggio autonomo, la comunicazione visiva è superiore alla comunicazione orale. Le parole dividono, le immagini uniscono. Ricordare figure semplici è meglio che dimenticare complicate tabelle di numeri".



**4.2.3 Ortogrammi in 3D**

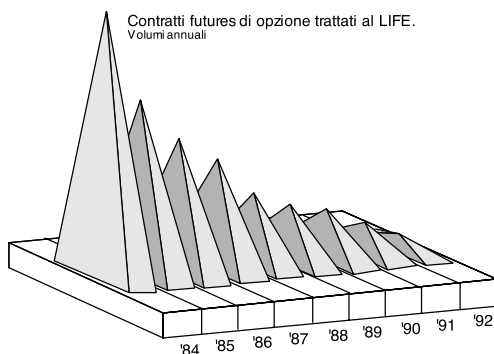
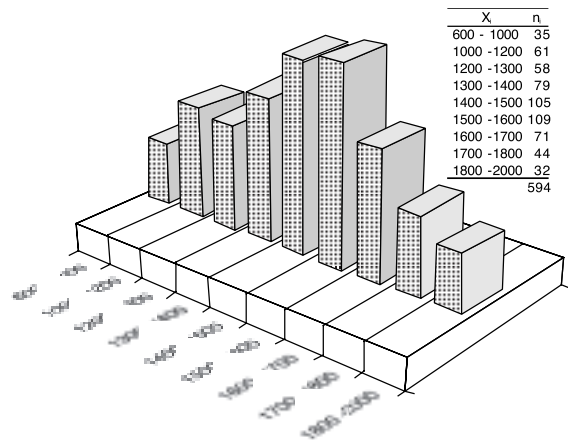
*Ortogrammi stereoscopici*

La redazione degli ortogrammi può essere abbellita rendendo percepibili in rilievo cioè stereoscopiche le colonne o le barre (*stereos*=solido) così realizzando la fuga dalla uniformità del piano. La presenza poi delle basi di appoggio impreziosirà ulteriormente l'illustrazione con risultati inaspettati e stupefacenti.

**Esempi:**

a) Classificazione dell'offerta immobiliare per prezzo al metro quadro. Rappresentazione con ortogramma stereoscopico. Le stele allineate sembrano dare un senso primitivo e magico che magnetizza l'attenzione di chi guarda. L'immaginazione dovrebbe aprirsi di fronte a queste opere ed avvolgere tutto il significato dei dati. Sarà vero? La grande disponibilità di *software* grafico ha reso popolari queste rappresentazioni, ma i dubbi sulla loro efficacia non sono ancora scomparsi.

Per la distribuzione in esempio, solo la presenza della tabella avverte che le classi non sono di uguale ampiezza. Le classi -in questo e negli altri tipi di ortogrammi- servono solo a precisare la posizione. La separazione delle modalità, tipica degli ortogrammi, ne interrompe la naturale continuità. Addirittura, la loro sequenza naturale potrebbe essere alterata per contrapporre le modalità più e meno frequenti oppure per dare al grafico una forma complessivamente più espressiva. Questo è del tutto accettabile date le finalità divulgative dell'ortogramma.



b) Secondo Tufte (1983, p. 71) l'uso di due (o tre) dimensioni per presentare fenomeni univariati è una scelta debole ed inefficiente e malissimo impiegata per rilevazioni poco numerose; peraltro, contiene spesso errori di rappresentazione e dà adito ad ambiguità di percezione: il grafico deve avere una dimensionalità congrua ai dati su cui si basa.

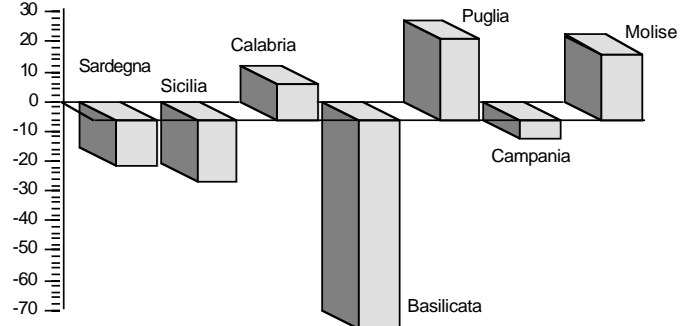
In questo ulteriore esempio la scenografia propone i valori in un mistero egizio poco consoni all'argomento analizzato. La serie è poi presentata - insolitamente - a ritroso nel tempo. Il falso 3D è attraente, ma deve essere usato con prudenza perché molto ingannatore: se si dovessero prendere sul serio i "volumi" che compaiono nel grafico, il *lie factor* diventerebbe inaccettabile. Tufte (1983, p. 118) osserva che la grafica basata sui falsi rilievi - di gran moda nella grafica statistica - abbonda nelle relazioni finali agli azionisti, gli pseudo studi statistici presentati negli *spot* e dai *media*, e nei più stravaganti sondaggi d'opinione.

Talvolta, per dare un aspetto più realistico agli ortogrammi, si simulano degli effetti d'ombra (ad esempio un tratteggio più scuro per la faccia che si ritiene non illuminata) che danno profondità agli oggetti, ma che possono sviare la lettura come se si volesse evitare un confronto semplice e costruttivo con grafici più immediati.

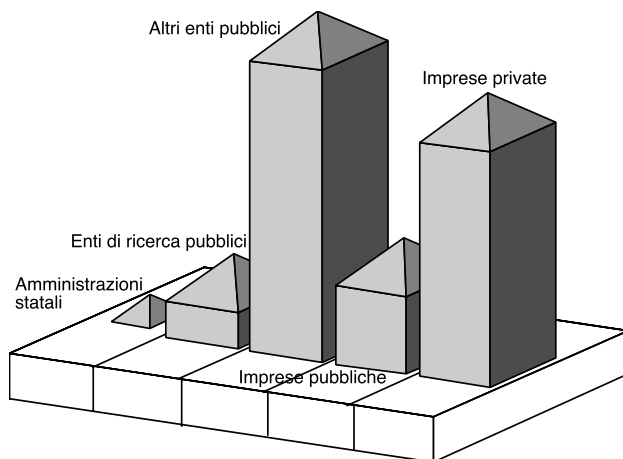
### Esempi:

a) Variazione percentuale degli appalti pubblici nelle regioni meridionali.

Regione	Var. %
Sardegna	-15.8
Sicilia	-21.1
Calabria	11.7
Basilicata	-69.9
Puglia	27.4
Campania	-6.6
Molise	21.9



I solidi richiamano l'attenzione sulle differenze più spiccate, ma non favoriscono confronti accurati. Da notare l'effetto di trasparenza di un piano che esiste solo nella realtà virtuale. Le modalità sono presentate in una significativa miscela di grigi per rafforzare il clima di austerità dovuto alle presenze mafiose crescenti. Nel grafico sono disponibili moltissime opzioni che coinvolgono diversi aspetti della spazialità tridimensionale -innocue e infide- quali il punto di fuga ed il sistema di proiezione che complicano la redazione del grafico e spingono verso l'adozione di tipologie alternative. Come si è detto nel paragrafo introduttivo, queste rappresentazioni non possono essere prodotte *on-line*, ma debbono essere considerate prototipi creati per una specifica occasione e poi, forse, dimenticati.



b) Unità di personale in organismi di ricerca.

Organismi	Impiegati
Amministrazioni statali	3'185
Enti di ricerca pubblici	10'985
Altri enti pubblici	47'495
Imprese pubbliche	16'844
Imprese private	39'378

Le modalità sono divenute dei menhir che presidiano un antico luogo di culto. L'aspetto sacrale è confermato dalla campitura serotina dei riquadri. La quantità di *toner* dedicato ai dati è esigua rispetto al totale ed è sempre meno evidente la relazione tra dati e grafici. Si spera, tuttavia, che l'immagine arrivi a più persone di quanto non possa fare un esatto, ma disadorno ortogramma a colonne.

Già da questi primi esempi si può vedere l'effetto gradevole della stereoscopia: pilastri, stele, blocchi litici ispirano compattezza e solidità e, con la loro familiarità, rassicurano chi guarda perché le immagini appaiono più ricche, chiare e più facili da ricordare. La stereoscopia, infatti, è più vicina alla percezione reale degli oggetti che -grazie a sapienti giochi di luci e di ombre- sono presentati con un naturalismo vivace che dà dinamicità alle figure e allietta la curiosità dell'osservatore. Al successo di questa tecnica, aggiungono Wallgren ed al. (1996, p. 71), contribuisce la sensazione di trionfo tecnologico che essa infonde visto lo straordinario repertorio di formule e modelli di rappresentazione ideati dalla *computer graphics*. Bisogna però ricordare che non tutte le persone hanno la capacità di percepire il falso rilievo e che, a loro, i grafici degli esempi appaiono come figure geometriche senza spessore. Tuttavia, l'aspirazione pittorica con cui sono costruite le cosiddette *business charts* adoperate nel marketing e nella comunicazione d'impresa (Holbrook, 1997) porta spesso a figurazioni fine a sé stesse, una sorta di arte grafica preintenzionale che ha poco a che vedere con la Statistica.

**Esercizio\_RG26:** presenza di immigrati extracomunitari in Sicilia.

Provincia	I.E.C.		
Palermo	52600	Catania	32900
Ragusa	8200	Trapani	13200
Enna	700	Siracusa	2300
Agrigento	16500	Agrigento	16500

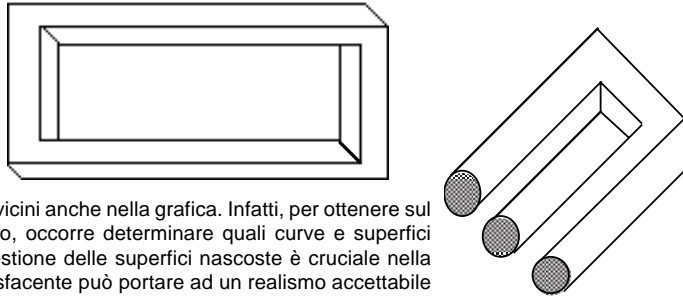
La modalità di Palermo svetta su tutte le altre; ad Enna il fenomeno appare contenuto. Realizzare un ortogramma stereoscopico a barre in grado di rispettare gli aspetti più generali presenti nella tabella.

**Inganni visivi**

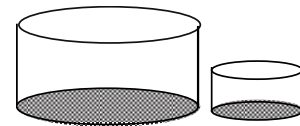
L'effetto stereoscopico rende gli ortogrammi più piacevoli alla vista, ma occorre essere consapevoli delle deformazioni che comportano. L'interesse che la *trompe l'œil* riesce a calamitare va commisurato con la minore percettibilità dei particolari rispetto ad altri grafici. Innanzitutto, ora non sono in gioco aree, ma volumi e se ad esempio negli ortogrammi a barra una modalità doppia rispetto ad un'altra era rappresentata con una area due volte più grande, dovrebbe avere ora un volume è quattro volte maggiore (per ridurre il *lie factor* si potrebbero costruire solidi di misura pari alla radice cubica delle modalità, ma sarebbe un palliativo). Ci sono comunque altre fonti di distorsione. Il *software* agisce in modo approssimato -senza l'intervento umano- cosicché distanze ed angoli non sono mai precisi. D'altra parte le stesse proiezioni possono creare delle vere e proprie illusioni ottiche che ingannano anche osservatori attenti ed esperti.

**Esempi:**

a) Queste sono due creazioni molto note per illustrare i paradossi raggiungibili con la pseudo 3D. Il parallelepipedo può essere disegnato sul piano, ma non può sopravvivere in un mondo a tre dimensioni reali. Anche l'altro è un inganno visivo: con un trucco grafico si crea uno strano effetto stereoscopico; "immaginare" significa rappresentarsi nella mente un oggetto e l'immaginazione è la capacità di riflettere senza regole fisse. Immagine e immaginario sono pericolosamente vicini anche nella grafica. Infatti, per ottenere sul piano la visualizzazione realistica di un oggetto solido, occorre determinare quali curve e superfici possono essere viste da una data angolatura. La questione delle superfici nascoste è cruciale nella grafica computerizzata e solo se risolta in modo soddisfacente può portare ad un realismo accettabile degli oggetti.



b) L'occhio umano è in grado di disporre su scala ordinale il volume di solidi della stessa foggia, ma non può essere preciso nel determinarne i valori ovvero nella comparazione di forme diverse. Nel caso dei due cilindri, il più piccolo è stato ottenuto scalando verticalmente ed orizzontalmente quello più grande del 50%. Le differenze tra i due volumi appaiono comunque molto superiori.

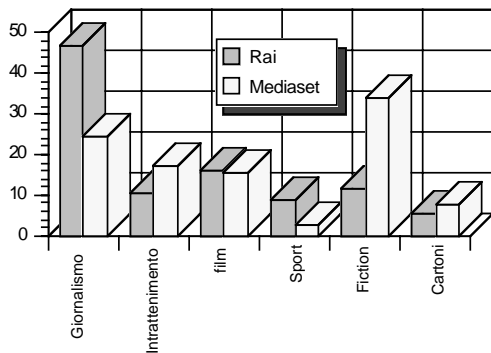


c) Schmid e Schmid (1989, p. 25) riportano diversi esempi di illusione ottica.



I cerchi disegnati in nero sono di uguale area, ma quello di sinistra sembra maggiore; anche il riquadro bianco sembra più grande di quello in nero e la freccia "α" più piccola della "β" anche se, in tutti i casi, gli oggetti a confronto sono identici.

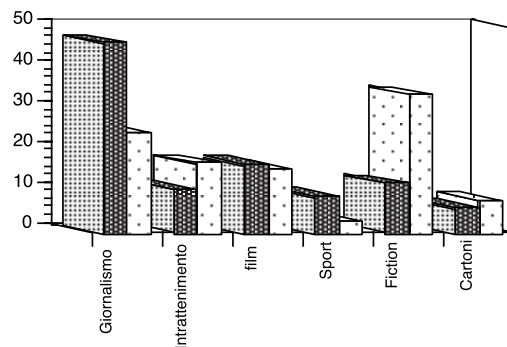
d) Offerta di generi televisivi nel 1996.

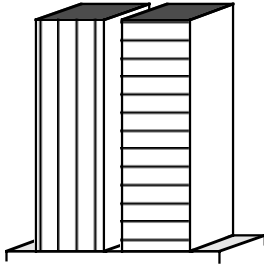


Generi	Rai	Mediaset
Giornalismo	47.0	24.4
Intrattenimento	10.4	17.1
film	16.3	15.3
Sport	8.7	2.5
Fiction	11.9	33.8
Cartoni	5.7	7.8

Da questa angolatura il confronto evidenzia la prevalenza della Rai su *news* e *sport* e di Mediaset su *intrattenimento*, *fiction* e *cartoni*. Per i *film* sussiste sostanziale parità.

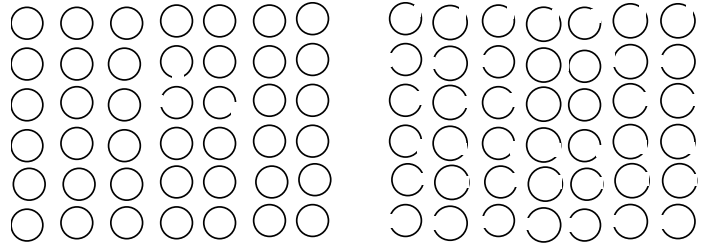
Nella seconda prospettiva si è dato carattere immanente alla prevalenza della Rai sulle *news* che sembra estendersi anche alle altre modalità. L'adozione di una tessitura più scura e l'attenuazione dello sfondo contribuisce a dare preminenza alla RAI anche al di là dei reali vantaggi comparativi.



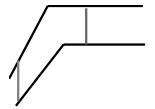


e) Anche l'uso del tratteggio può ingannare l'osservatore, particolarmente quando sono rappresentate più serie in uno stesso grafico. I due parallelepipedi corrispondono a modalità identiche ed infatti così ha tentato di rappresentarle il software grafico, senza alcuna correzione di prospettiva. Tuttavia, se il disegno è sottoposto a giudizio, le valutazioni saranno differenti: alcuni troveranno più alto quello di sinistra, altri quello di destra ed altri ancora li percepiranno come uguali oppure si dichiareranno incerti. Anche sulla parità dell'area dei rettangoli frontali ci potrebbero essere pareri discordanti.

f) La percezione degli oggetti è asimmetrica rispetto ad alcune forme: i cerchi aperti in mezzo a quelli chiusi risaltano; per individuare quelli chiusi in mezzo a quelli aperti è richiesta maggiore attenzione (Julesz, 1995).



**Esercizio\_RG27:** Wallgren ed al. (1996, pag. 73) segnalano il seguente inganno visivo: le linee verticali -l'una il duplicato dell'altro- sembrano di lunghezza diversa per l'effetto distorcente della coppia di linee con diversa inclinazione. Che impatto potrebbero avere tali deformazioni sulla corretta comunicazione del messaggio grafico?

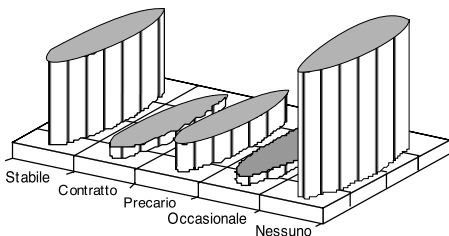
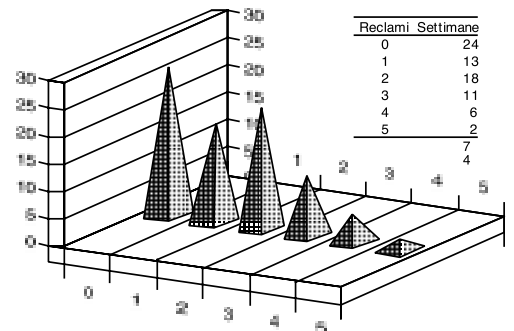


**Ortogrammi metafisici**

L'effetto tridimensionale può essere spinto oltre gli ortogrammi stereoscopici per visualizzare i valori con ortogrammi metafisici (perché ricordano le *Piazze d'Italia* dei quadri del pittore "metafisico" G. De Chirico) usati per le presentazioni a grandissimo effetto.

**Esempi:**

a) Un'impresa gestisce l'invio delle bollette relative ai consumi idrici di un certo comune. Nel corso di due anni ha ricevuto, ogni settimana, dei reclami. Vediamone un grafico in tre dimensioni in cui le frequenze dei reclami sono espresse con guglie gotiche. Si può osservare la presenza, oltre al piano di appoggio, di "muri" e spallamenti che aumentano le capacità di farsi notare della illustrazione. Il paesaggio metafisico è abbinato alla tabella statistica perché qui le distorsioni prospettiche rendono difficile o impossibile ricostruire le modalità. Non è certo a questi grafici che si può imporre il requisito della precisione: la tabella riportata insieme al grafico dovrebbe soddisfare gli osservatori più curiosi ed esigenti.



b) Sbocchi professionali dei laureati 1986. Qui è stata privilegiata la greccità di De Chirico (migliorabile presentando i capitelli separati come in un tempio). Se il riferimento classico è inappropriato si può ricorrere ad un altro solido più pertinente: ad esempio un tocco stilizzato che ricordi la laurea. Gli ortogrammi metafisici sono spesso redatti con trasparenze, contrasti, foto che li rendono avvincenti e assimilabili. La cifra stilistica di queste rappresentazioni esorbita però le funzioni degli statistici: a questi livelli non si tratta più di realizzazioni di routine, ma intervengono professionalità e strumenti multimediali sofisticati e costosi. Le

distorsioni sono però sempre in agguato.

Le capacità della nostra mente di riconoscere un oggetto in varie condizioni di luce, distanze e prospettiva dipende da una serie di modelli pre-immagazzinati nella memoria che, per confronto di particolari e multilateralmente, seleziona l'immagine più prossima a quella guardata. La dovizia di particolari e disegni in controtendenza possono quindi risultare dannosi. Gli ortogrammi metafisici fanno presto a raggiungere l'effetto, ma dell'effetto non si può fare a meno di diffidare.

**Esercizio\_RG28:** le pubblicazioni dell'ISTAT sono una ottima palestra Cercate in alcune collane in stampa da

## 4.3. Diagrammi areali

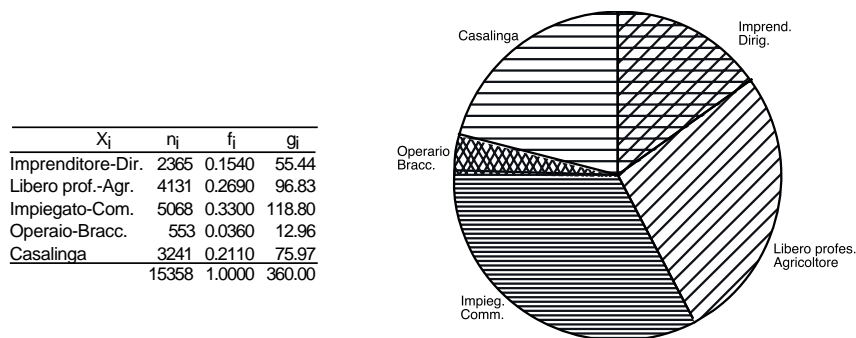
Le presentazioni finora studiate non riescono a far risaltare la relazione “parte al tutto” che si instaura spesso tra le modalità. Quando leggiamo non guardiamo alla singola lettera, ma il significato deriva dalla parola intera diversamente da quello che succede con i numeri in cui il sistema posizionale dà significato anche alla singola cifra. Nei diagrammi areali si verifica qualcosa di intermedio: la singola componente ha una propria valenza che però diventa più intelligibile nell’insieme della figura.

### 4.3.1 Diagrammi a torta

E’ molto noto, ma anche molto criticato (cfr. ad esempio Napolitano, 1987). La rappresentazione avviene suddividendo una circonferenza in modo che gli angoli al centro (e quindi i settori d’arco ed i settori di area) siano proporzionali alle frequenze o intensità da rappresentare. Sia  $g_i$  il grado da abbinare ad  $X_i$ ; si ha  $g_i = 360f_i$  con  $f_i$  pari alla frequenza o quota relativa alla modalità o unità di pertinenza.

#### Esempio:

Famiglie italiane per professione del capofamiglia.

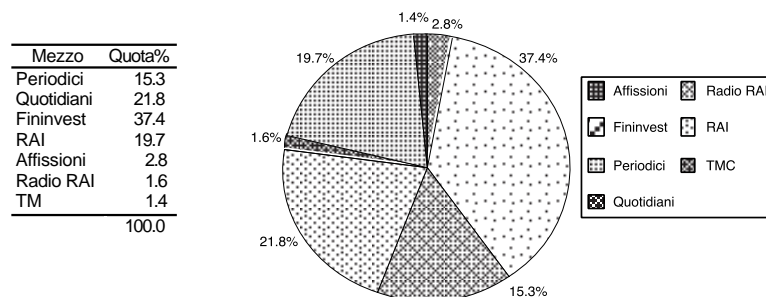


La lettura è semplice: il cerchio esprime il totale ed ogni settore è una modalità o una unità: ad un aumento dell’1% del valore corrisponde un aumento di 3.6 gradi cioè l’1% dell’angolo giro. Nell’esempio è chiara la prevalenza di “Impiegato-Comm.” e lo scarso rilievo di “Operaio-Bracc.”.

La ruota, con il suo maggiore realismo, attira la curiosità degli osservatori; tuttavia, ogni modifica della posizione degli angoli al centro deve essere effettuata con riluttanza dato che proprio in questo risiede la capacità esplicativa del grafico.

#### Esempi:

a) Quota percentuale di mercato dei mezzi di comunicazione: gen-sett. 1995.

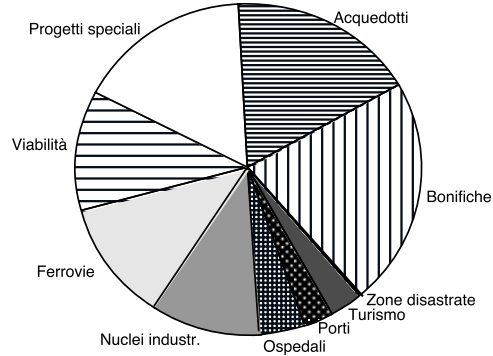


Nel diagramma a torta conviene inserire a parte la legenda: l’inquadratura esterna si allarga, ma si evita di riportare le denominazione nei settori dove potrebbero confondersi con il disegno. Ciò consente inoltre di inserire le percentuali in prossimità dei rispettivi settori e questo è utile perché qui la percezione delle grandezze non è nelle condizioni migliori. Quando i settori sono abbastanza grandi e campiti in modo tenue, le etichette possono essere collocate all’interno risparmiando spazio.



b) Perché il diagramma a torta sia efficace le entità da presentare debbono essere in numero ridotto: una suddivisione in cinque parti è una soglia da superarsi eccezionalmente. Ecco un caso di scarsa leggibilità. Cassa del Mezzogiorno. Lavori appaltati per aree di intervento.

Area	n <sub>i</sub>	f <sub>i</sub>	g
Bonifiche	2117644	0.2216	79.78
Viabilità	1164861	0.1219	43.88
Ferrovie	1114441	0.1166	41.98
Porti	278010	0.0291	10.47
Nuclei industr.	978120	0.1024	36.85
Acquedotti	1673265	0.1751	63.04
Turismo	269291	0.0282	10.15
Ospedali	388121	0.0406	14.62
Zone disastrose	12670	0.0013	0.48
Progetti speciali	1559449	0.1632	58.75
	9555872	1.0000	360.00



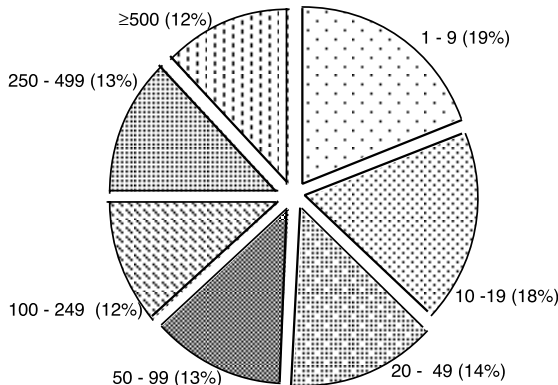
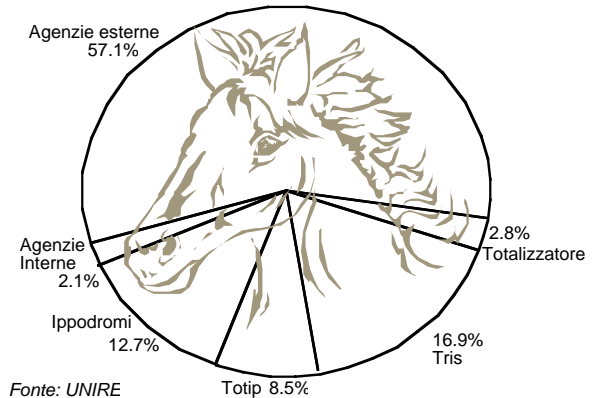
Nell'esempio le categorie sono troppe perché il diagramma possa risultare utile. Nonostante la tonalità più scura e la collocazione in primo piano gli spicchi delle modalità minori sono quasi invisibili e l'attenzione è spostata verso le modalità più frequenti; quelle intermedie sono poco comparabili.

Il difetto maggiore del diagramma a torta è che non permette di apprezzare appieno le differenze tra le "fette" perché lo sguardo si disperde tra superficie e angolarità. In più, tale diagramma è di scarsa o nessuna utilità se sono presenti uno o due elementi che assorbono quote molto grandi.

**Esempi:**

a) Febbre da cavallo. Poiché il diagramma a torta non è accompagnato da assi e linee di riferimento è opportuno riportare i valori (meglio gli assoluti dato che la percentuale si può rilevare dal grafico) se nell'inquadratura esterna non è inclusa anche la tabella. La presenza di una immagine all'interno del cerchio aumenta la popolarità del grafico che può incuriosire anche i non addetti ai lavori. Da notare che il riempimento dei settori avrebbe reso la rappresentazione inefficiente: i settori più piccoli diventano impercettibili. In questi casi, la soluzione forse più praticabile è di raggruppare le modalità minori in un macroelemento più significativo.

**Scommesse ippiche.**  
Volume delle giocate in miliardi. 1° sem. 1994



b) Imprese esportatrici nell'industria in senso stretto. Anno 1995. Regioni meridionali. La presentazione del diagramma a torta con i settori separati rende più chiari i rapporti tra le modalità favorendo i confronti uno-ad-uno. In genere, tale accorgimento è usato per evidenziare i settori più piccoli altrimenti schiacciati dai confinanti più grandi o più scuri; può anche essere adoperato per aumentare il numero delle modalità presentabili senza troppo dequalificare il grafico.

**Esercizio RG29:** Baird e Stull (1983, p.166) danno il seguente suggerimento per redigere il diagramma a torta: disponete i settori in ordine di importanza decrescente a partire dalla posizione "ore 12" e procedendo in senso orario secondo la scansione decrescente dei valori. Applicate questa regola alla tabella sulla ripartizione dei controlli effettuati dalla Guardia di Finanza.

Settori	Num.
Hotel & Catering	97
Dettaglio	91
Servizi personali	94
Servizi immobiliari	111
Trasporti e auto	66
Servizi commerciali	130

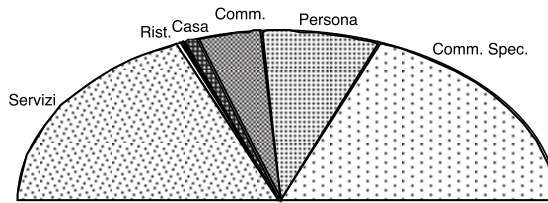
**Diagrammi a ventaglio ed a ciambella.**

L'idea di proporzionalità e circolarità può essere realizzata riferendo le proporzioni ad un semicerchio: cioè invece di ripartirle su 360° si spartiscono sui 180° della semi circonferenza (diagramma a ventaglio) ovvero ai tranci in cui può essere suddivisa l'area racchiusa tra due cerchi concentrici (diagramma a ciambella o ad anello).

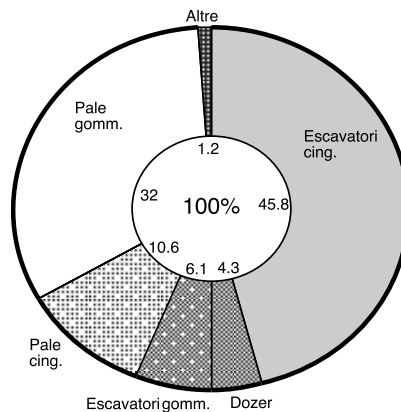
**Esempi:**

a) Numero di punti vendita in franchising in Italia. Anno 1996. Il meccanismo è identico al diagramma a torta: cambia solo il totale dei gradi: 180 e non più 360.

Settore	Franchisor	g <sub>i</sub>
Comm. Spec.	3225	64
Comm. non Spec.	899	18
Persona	1597	32
Casa	234	5
Servizi	2968	59
Ristorazione	107	2

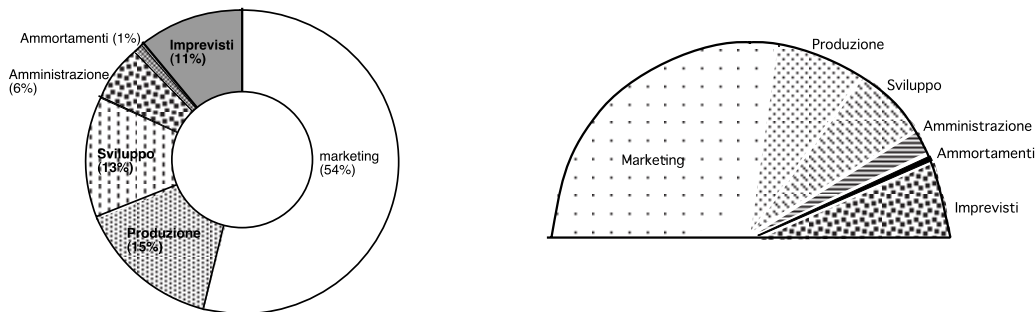


b) Composizione percentuale delle vendite di ruspe. Gennaio-giugno 1993.



Il vuoto al centro della ciambella è di solito utilizzato per esprimere l'ammontare complessivo che è ripartito tra le modalità (in questo caso è 100% dato che il grafico è costruito direttamente sulle percentuali). Può anche essere adoperato per inserire valori, percentuali o etichette senza ingombrare l'inquadratura esterna. Il diagramma a ventaglio occupa meno spazio rispetto al diagramma a torta senza perdita rilevante di qualità è questo può essere utile ad esempio su giornali e riviste o per comunicati commerciali a pagamento (il numero di elementi che si possono rappresentare trova però un vincolo più stringente nelle cinque o sei voci). Inoltre, tale grafico non è incluso nei pacchetti applicativi e ciò complica il suo utilizzo. E' invece divenuto schema predefinito il diagramma a ciambella che può agevolmente essere richiamato, ad esempio, nel Deltagraph 4.5 e nell'Excel (qui è indicato come grafico ad anello).

c) Un portale di Internet è un sito che facilita la navigazione con di interfacce di semplice uso e fornisce informazioni, programmi, rapporti, filmati con i quali si espongono gli utenti a pubblicità, partecipazioni a test, inviti. Tutte le grandi imprese sono interessate ai portali, ma quanto costano? L'esito di un'indagine sul WWW è rappresentata con il diagramma a ciambella e con il diagramma a ventaglio.



In entrambi i casi emerge il costo del Marketing come elemento cruciale di gestione ed il ruolo non marginale degli "imprevisti" dovuti al ritardo con cui in vari Paesi si evolve l'accesso ad Internet e all'e-commerce.

**Esercizio RG30: incidenza delle malattie croniche per classi di età.**

- a) Realizzate il diagramma a ciambella;
- b) Realizzate anche il diagramma a ventaglio.

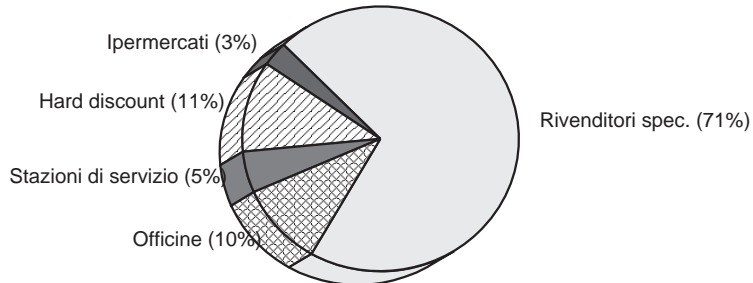
Età	Incid%	Gradi			
<15	1.3	2.0	45-54	13.1	23.0
15-24	2.0	3.0	55-64	20.3	36.0
25-34	3.7	7.0	65-74	24.5	45.0
35-44	7.5	14.0	≥75	27.6	50.0
				100.0	180.0

**Diagrammi a torta in 3D ed estrusione di settori**

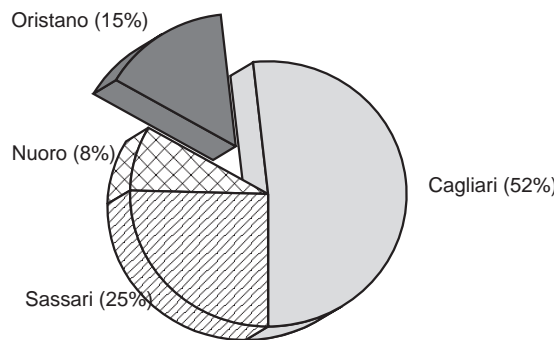
I diagrammi circolari possono essere disegnati in rilievo per aumentare l'attrattiva.

**Esempi:**

a) Canali di vendita dei pneumatici nel mercato italiano.



La presentazione stereoscopica può rendere ancora più marcata la predominanza del primo canale rispetto agli altri. La scelta dell'angolo di riferimento è ovviamente determinante per l'effetto sul pubblico. La figura solida ha effetti positivi sulla preziosità del grafico che ora colpisce maggiormente la fantasia, ma ha anche effetti negativi legati alle impressioni ingannevoli che spesso suscita. Per migliorarne la comprensibilità si può operare sullo spessore, sull'ordinamento delle modalità, sull'angolo di rotazione e sulla trama. Tutti i fattori sono da usare con equilibrio per evitare alterazioni o difetti di percezione.



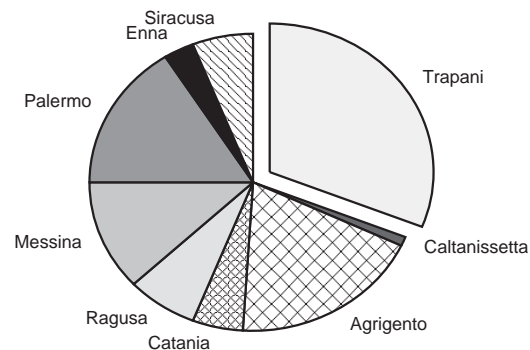
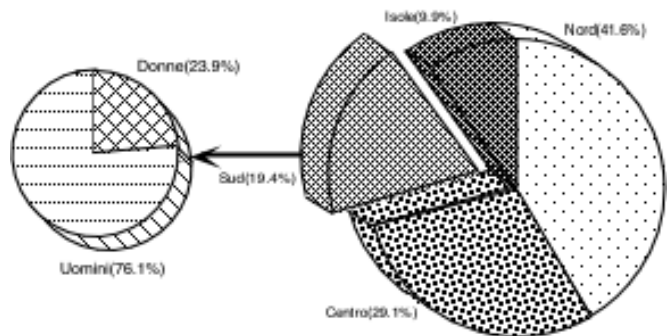
b) Una possibilità offerta da diversi programmi di grafica è di staccare uno o più settori per convogliarli l'attenzione o per collegarli ad un altro grafico per dettagliarne i contenuti o per confronti più specifici. Sportelli bancari aperti da aziende non locali nelle quattro province sarde al 1993.

Provincia	Spportelli
Cagliari	59
Nuoro	9
Sassari	29
Oristano	17
<b>Totale</b>	<b>114</b>

L'estroffessione di Oristano dovrebbe servire ad evidenziare la sua posizione di provincia di recente istituzione.

c) Consulenti del lavoro 1997.

L'estroffessione del comparto Sud avverte chi guarda che la presentazione intende sottolineare questo comparto e che la ulteriore suddivisione è di stretta pertinenza del Sud dove la dicotomia raggiunge un livello ritenuto eclatante. La tecnica di estrofflettere uno o più settore rende possibile attirare l'attenzione su uno o due fatti meritevoli di particolare considerazione.



d) Ditte imbottigliatrici di olio per provincia in Sicilia.

Provincia	% ditte	Provincia	% ditte
Trapani	31	Ragusa	7
Agrigento	19	Messina	12
Catania	5	Palermo	16
Siracusa	6	Enna	3
		Caltanissetta	1

Nella figura si è cercato di portare in primo piano il ruolo della provincia di Trapani che da sola ospita un terzo delle ditte.

**Esercizio\_RG31:** raccolta premi - ramo vita- 1997.

Canali	Premi	Area	% Agenti
Agenti	12986	Nord	34.6
Promotori	5597	Centro	29.1
Sportelli bancari	12075	Sud	21.3
Broker	485	Isole	15.0
Vendita diretta	5732		

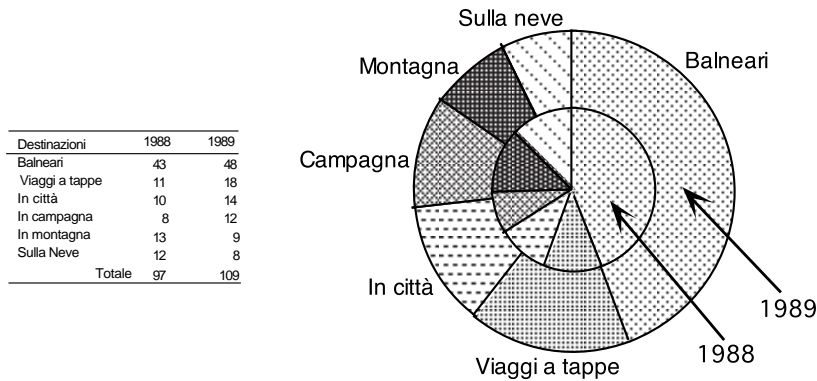
- a) Rappresentate la distribuzione con un diagramma a torta con estroflessione del settore "agenti";
- b) C'è compatibilità tra estroflessione dei settori e unitarietà del cerchio?

**Diagrammi a torta multipli**

La visualizzazione del riparto di una variabile deve spesso articolarsi per gruppi di unità o differenziata per i livelli di un'altra variabile: la composizione per età o per sesso dei dipendenti di un'impresa, la vendita di auto per fascia o marca, etc. Il diagramma a torta può essere usato in due modi nelle rappresentazioni multiple.

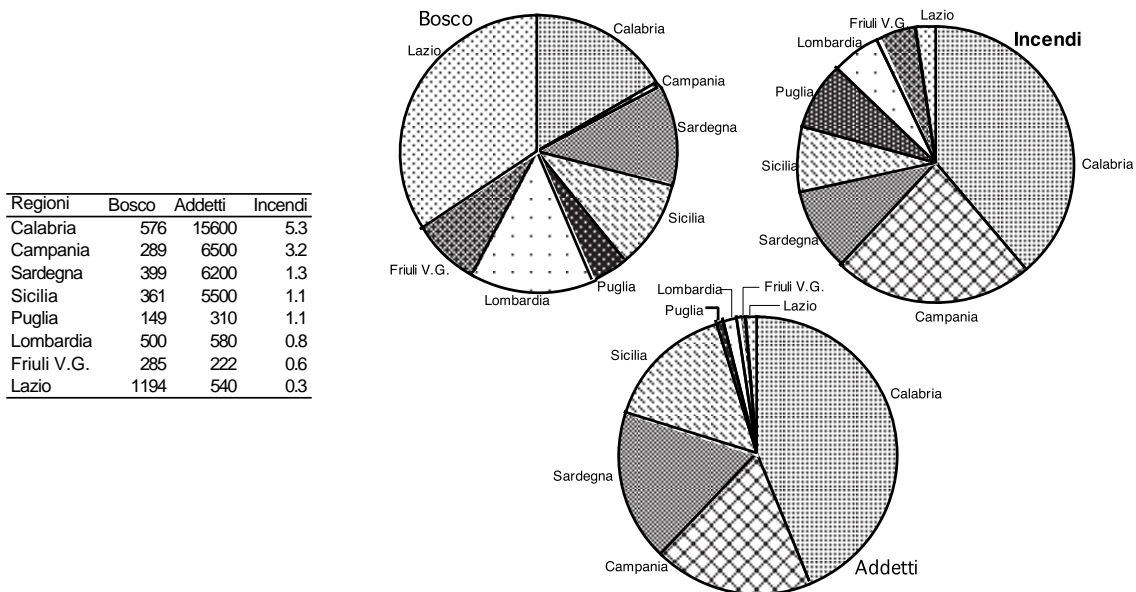
**Esempi:**

- a) Vacanze e soggiorni degli italiani all'estero per il biennio 1988-1989 (Milioni di viaggi).



I viaggi a tappe sono molto cresciuti nel 1989 rispetto al 1988 laddove le vacanze sulla neve registrano una perdita di 4 punti in percentuale. E' difficile dire se nel complesso le vacanze e soggiorni degli italiani siano cambiate. La tecnica dei cerchi inscritti può riguardare due occasioni (tre, inserendo un terzo cerchio, ma le modalità da comparare debbono essere poche); per classificazioni più dettagliate si ricorrerà ad altre tecniche di rappresentazione multivariata. Se le categorie, qualitative o quantitative sono meno di sei, si possono accostare (verticalmente, orizzontalmente o a matrice) i vari diagrammi purché le torte siano poche.

- b) La forbice tra Nord e Sud rispetto alla cura dei boschi.



La lettura è complicata dal numero di informazioni che si tenta di portare simultaneamente all'attenzione. Due fatti però sono evidenti: il Lazio è in testa per la superficie boschiva; la Calabria ha molti addetti che non frenano però gli incendi. Da notare che nel terzo grafico sono state inserite delle linee guida alla lettura per identificare i settori minuscoli.

**Esercizio\_RG32:** tipo di trasporto (mln di passeggeri).

Mezzo	1994	1995
Ferrovie	144.6	149
Autolinee	3550.7	3461
Tranvie	372.4	302
Metropolitane	533.9	559

- a) Disegnate un diagramma a torte concentriche e doppio diagramma a torta;
- b) Giudicate i meriti delle due tecniche.

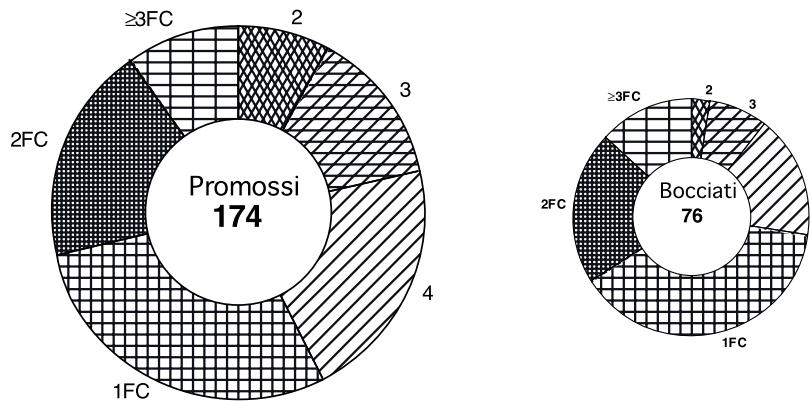
Se si vuole evidenziare anche la variazione dell'ammontare totale oltre che la differenza di composizione, si possono proporzionare adeguatamente le superfici dei singoli cerchi.

Esempi:

- a) Impianti di depurazioni (1987).

Regioni	Totali	Attivi	%Tot.	%Att.
Calabria	218	194	9.2%	8.6%
Campania	223	200	9.4%	8.9%
Sardegna	253	238	10.7%	10.5%
Sicilia	136	118	5.7%	5.2%
Puglia	168	168	7.1%	7.4%
Lombardia	731	727	30.8%	32.2%
Friuli V.G.	376	366	15.9%	16.2%
Lazio	266	248	11.2%	11.0%
	2371	2259	100.0%	100.0%

- b) Esito di un esame aperto agli iscritti ad anni superiori al primo.



La composizione degli esiti è diversa. Ciò che non sappiamo ancora è se tale diversità sia significativa: se cioè lo scarto tra le frequenze relative si mantiene elevato man mano che si amplia il numero di soggetti oppure sia da considerare un fatto contingente la particolare rilevazione effettuata. La risposta potrà essere data solo con la statistica inferenziale nella seconda parte del corso. Da notare che, per stabilire la proporzione dei due anelli, si deve ricordare quanto detto a proposito dei pittogrammi: il rapporto tra i valori è  $174/76=2.29$ , ma il rapporto tra i raggi deve essere  $\sqrt{2.29}=1.51$  per mantenere corrette le proporzioni.

**Esercizio\_RG33:** una interessante tecnica di doppia rappresentazione si realizza riportando la composizione interna dei settori con un diagramma a torta sovrapposto allo stesso settore (disegnato con lo stesso orientamento con cui compare nel diagramma aggregato). Applicate tale idea ai dati in tabella sull'esito di un test.

Area	Esatti	Sbagliati	Rinviati	
Logica	150	50	100	300
Comprensione	180	60	60	300
Matematica	100	50	150	300
Cultura	120	120	60	300
	550	280	370	1200

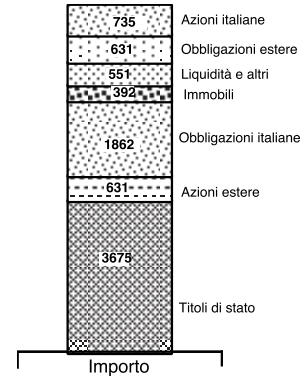
### 4.3.2 Ortogrammi frazionati

Si sfrutta il principio di semplicità degli ortogrammi unito all'idea di suddivisione areale dei diagrammi a torta: si sceglie un ortogramma (a barre, a colonne, stereoscopico o metafisico) di dimensione prefissata che rappresenti il totale dei valori; poi, la sua area o il suo volume sono suddivisi nella stessa misura in cui le modalità si rapportano al totale Girone e Salvemini (1991, pp. 106-197, parlano di istogramma percentuale.

**Esempi:**

a) Composizione (in milioni) del portafoglio di una importante società finanziaria al 31.12.1995.

Tipologia	Importo	Quota%
Titoli di stato	3675	43.35
Azioni estere	631	7.44
Obbligazioni italiane	1862	21.97
Immobili	392	4.62
Liquidità e altri	551	6.50
Obbligazioni estere	631	7.44
Azioni italiane	735	8.67
<b>Totale</b>	<b>8477</b>	<b>100.00</b>



E' netta la prevalenza dei titoli di Stato e delle obbligazioni italiane. Poiché manca l'asse di riferimento è utile riportare i valori assoluti (le percentuali sono chiarite dall'estensione delle aree). L'impatto di questo grafico non è inferiore al diagramma a torta ed è più facile da realizzare; inoltre, consente la rappresentazione di un numero maggiore di categorie rispetto al diagramma a torta, a ciambella o a ventaglio.

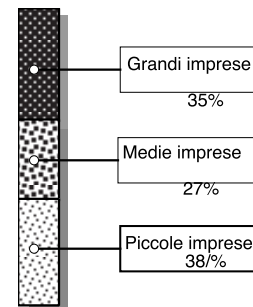
b) Rappresentazione con una barra frazionata delle invalidità riscontrate su 100'000 persone.



Categoria	Invalidi	Quota
Ciechi	640	15.50%
Sordomuti	80	1.94%
Sordi	1030	24.94%
Insufficienza	540	13.08%
Invalidità motoria	1560	37.77%
Sedia a rotelle	280	6.78%
<b>Totale</b>	<b>4130</b>	<b>100.00%</b>

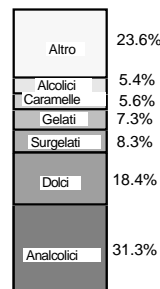
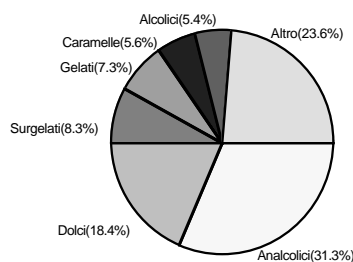
Il grafico è poco intelligibile se la sua interpretazione si basa solo sulla estensione delle aree. Un aiuto viene dall'apposizione dei valori assoluti o percentuali nei pressi di ciascun settore.

c) Dove lavorano i dirigenti. In questo esempio si è utilizzato un effetto ombra per aumentare le capacità di richiamo del grafico e si è aggiunta una legenda doviziosa sia per i riquadri, sia per le linee direzionali terminanti con un cerchio nel settore di interesse. Anche la tonalità della trama vorrebbe contribuire - con lo scurirsi all'aumento della dimensione aziendale - all'arricchimento della figura. Non c'è differenza tra il frazionamento di una barra o di una colonna e la scelta dipenderà dallo spazio disponibile e dal gusto personale. Anche la forma di inserimento della legenda (etichette ravvicinate ai settori o con riquadro separato) è lasciata alla valutazione caso per caso.



d) Impiego di sostanze aromatiche. Anno 1990.

Aromi	Mld.Lit.
Analcolici	45.0
Dolci	26.5
Surgelati	12.0
Gelati	10.5
Caramelle	8.1
Alcolici	7.8
Altro	33.9
<b>Totale</b>	<b>143.8</b>



L'ortogramma frazionato è più comprensibile del diagramma a torta dato che per interpretarlo occorre guardare alla superficie e non anche agli angoli come impongono gli altri diagrammi areali. Non si può però togliere al cerchio l'aura di perfezione e di parità tra i settori che potrebbero renderlo preferibile all'ortogramma frazionato.

Attenzione! Nel redigere questo grafico si commette spesso l'errore di considerare le modalità come delle ordinate lasciando quindi stabilire ai dati la dimensione dell'ortogramma; invece, la sua estensione deve essere fissata a priori e poi ripartita tra le modalità

**Esercizio RG34:** attività svolta dai milanesi per zona di residenza (400 interviste in centro e 600 in periferia).  
Disegnate due ortogrammi frazionati a colonne e commentatene le indicazioni.

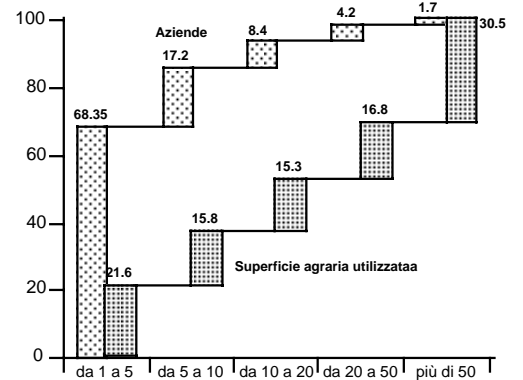
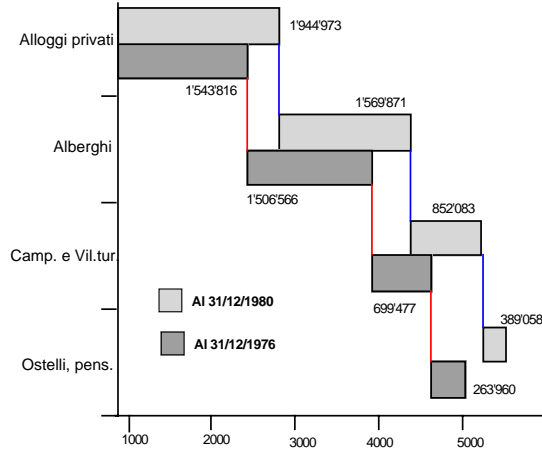
Attività	Centro	Periferia		
Sport	8.0	9.6	Amici/parenti	16.0 13.8
Shopping	15.8	12.7	Week-end	9.3 6.1
Locali pubblici	13.1	13.6	Cultura	8.0 5.7
Passeggiare	21.3	26.1	Altro	8.5 12.4
				100 100

**Ortogrammi frazionati a gradini**

La relazione parte al tutto trova un efficace sviluppo con la presentazione separata delle componenti.

**Esempi:**

a) Distribuzione percentuale delle aziende agricole e della superficie agraria utilizzata. 1979. Ogni componente ha una sua rappresentazione con un rettangolo al di sopra del quale è riportato il valore (in assoluto o in percentuale). I rettangoli sono uniti da una linea che collega il termine di una modalità con quella che segue. L'ordine non è vincolante anche se è preferibile che la serie principale sia presentata per valori decrescenti. Il grafico mostra il ben noto squilibrio nella proprietà fondiaria: molti proprietari che singolarmente possiedono appezzamenti piccoli.



b) Posti letto in attività alberghiera ed extralberghiera. Schmid e Schmid (1979, p. 150-151) sono del parere che la scelta tra la barra e la colonna sia solo una questione di gusti. Deltagraph ha incluso questi grafici (*build-up chart*) solo con l'opzione per colonne. La distribuzione dei posti letto nel biennio ha subito cambiamenti di rilievo nell'aumento dei posti in campeggi e villaggi turistici a sfavore di residenze in pensionati ed ostelli. Il grafico non è tuttavia in grado di mostrare l'incremento complessivo dei posti letto.

**Esercizio\_RG35:** produzione di acciaio di prima fabbricazione nella CEE. Composizione percentuale per periodi. Redigere l'ortogramma a gradini per colonne.

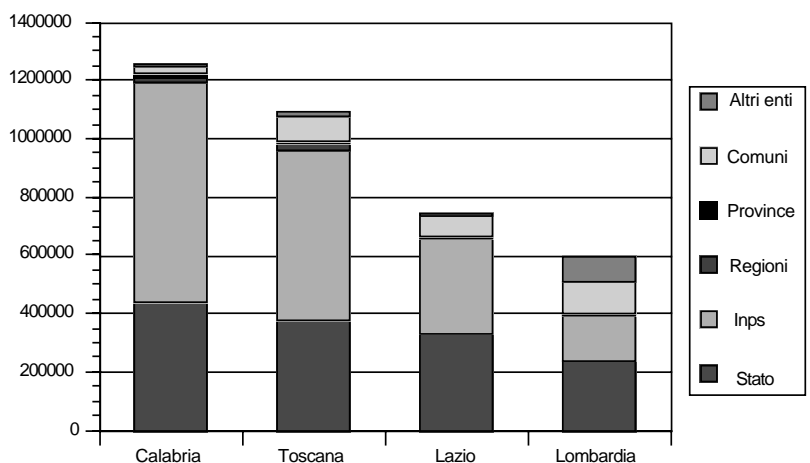
Paese	1961	1970	1980
Germania (RF)	34.3	32.6	34.7
Italia	20.7	12.5	9.7
Francia	18.1	17.2	18.3
Regno Unito	9.8	20.5	23.3
Altri	18.1	17.2	14.0

**Ortogrammi frazionati multipli**

L'uso dell'ortogramma frazionato per confronti multipli è meno efficiente dei corrispondenti diagrammi circolari e degli ortogrammi multipli anche se può "portare" più suddivisioni contemporaneamente.

**Esempi:**

a) Spesa finale netta degli enti pubblici per l'assistenza nel 1994 (lire procapite). E' leggibile la categoria disposta sul livello inferiore (Stato) e quella più grande (INPS), ma è difficile individuare altri elementi di raffronto significativi. Sarebbe forse opportuno aggregare le altre categorie in una sola voce. In questo esempio le quote di riparto sono espresse dai rettangoli e qui la leggibilità decade molto rapidamente, soprattutto per le serie collocate in posizione centrale o per quelle dalla dinamica più lenta.



b) Andamento dell'occupazione nelle telecomunicazioni e previsioni per il 1999. Il grafico mostra che ci si attende un aumento dell'occupazione concentrato soprattutto nel software; per l'hardware è in vista una contrazione; stazionari gli altri settori. Con poche modalità da considerare nello stesso tempo è più facile seguire le linee evolutive delle serie storiche soprattutto se le differenze sono ben marcate.

**Esercizio\_RG36:** aziende di credito. Composizione percentuale degli impieghi e dei depositi al 30.9.1981 per categoria. Costruite un ortogramma frazionato da cui possano emergere gli squilibri già evidenti nella tabella.

Settore	Depositi	Impieghi
Pubblica amm.	1.2	2.2
Imprese finanz.	6.4	5.1
Imprese non Finanz.	19.1	81.3
Famiglie	73.3	11.4

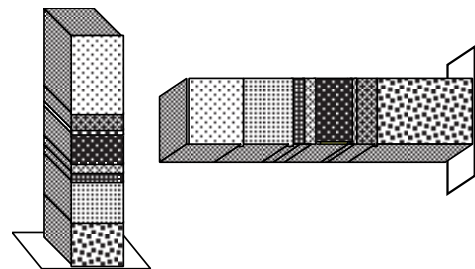
**Ortogrammi frazionati stereoscopici**

Spesso, gli ortogrammi frazionati sono presentati in una forma stereoscopica che ne dovrebbe esaltare la percepibilità e favorire l'attenzione di chi guarda. Di solito è in questa forma (magari con l'aggiunta di altre decorazioni ed ulteriori rifiniture) che molti dati sono presentati su periodici ed altre pubblicazioni divulgative. La loro costruzione è più spedita che non quella degli ortogrammi stereoscopici dato che ora lo studio di prospettiva riguarda un solo elemento grafico.

**Esempio:**

Suddivisione per paesi di destinazione delle esportazioni italiane di elettrodomestici.

Destinazione	Quota	Destinazione	Quota
Germania	19	Gran Bretagna	13
Francia	17	Usa	2
Olanda	4	Spagna	7
Paesi arabi	4	Altri	34
Totale		100	

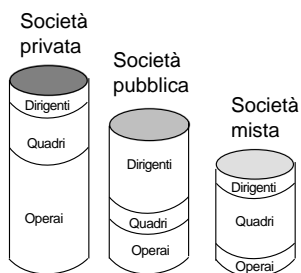


Il monolite diffonde un'aura di importanza e solidità che impressiona positivamente il lettore. La leggibilità è però limitata così come è scarsa l'utilizzabilità per confronti multipli.

L'uso della pseudo 3D può essere estesa anche per il confronto di più distribuzioni con effetti "paesaggistici" interessanti, ma di incerta validità. Ad esempio è diffuso l'uso di ortogrammi frazionati che al posto della stele hanno il cilindro. Grafici di questo tipo sono reperibili in molte pubblicazioni finanziarie e scientifiche.

**Esercizio\_RG37:** nuovi farmaci globali introdotti dal 1975 al 1992. Rappresentate la distribuzione con un ortogramma frazionato stereoscopico a barre.

Paese	Farmac	Quota
USA	113	57.07%
Giappone	29	14.65%
U.K.	24	12.12%
Germania	23	11.62%
Italia	9	4.55%
198		100.00%



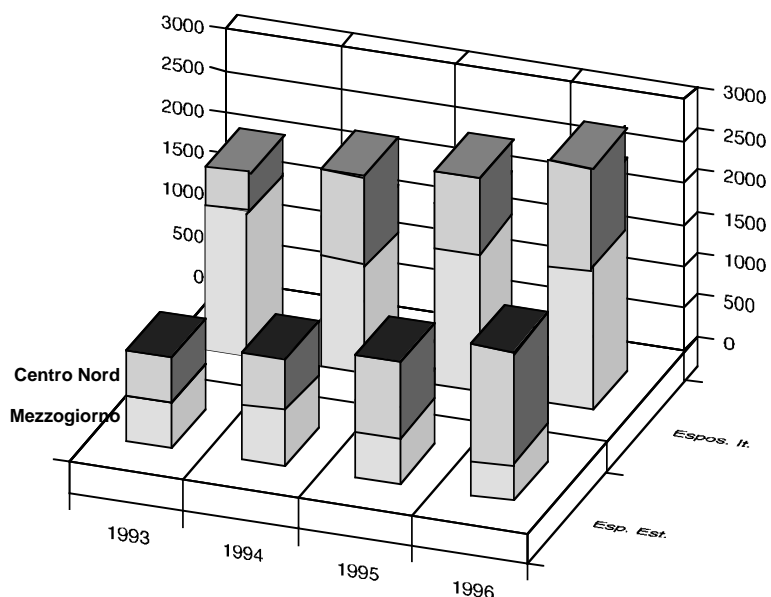
**Esercizio\_RG38:** nel grafico è rappresentata la composizione percentuale del personale di tre diverse società importatrici di idrocarburi.

- a) Quali sono le differenze più evidenti?
- b) Se l'area delle società fosse l'esportazione di vino come organizzereste la presentazione?

Gli ortogrammi frazionati, combinati con elementi metafisici, raggiungono livelli straordinari di attrattività (cfr. Schmid e Schmid, 1979, pp. 262-264).

**Esempio:**

Serie storica della presenza di espositori italiani e stranieri nelle fiere del Mezzogiorno e del Centro-Nord Italia. Gli elementi figurativi a cui è associato un dato sono solo le altezze dei segmenti che compongono i rettangoli; tutto il resto è scenografia. La speranza è che il pubblico a cui è mostrata non si faccia beffe di ciò che vede.





## 4.4 Grafici per le serie storiche

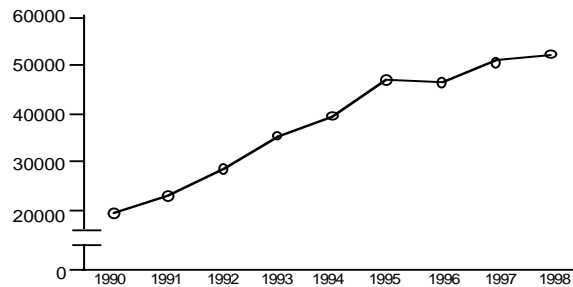
I grafici delle serie storiche sono molto diffusi e ricorrenti perché è difficile individuare relazioni o riconoscere tendenze con la sola lettura delle tabelle. L'andamento del grafico di una serie storica è fondamentale per comprendere il gradiente evolutivo, per datare la svolta in una linea di sviluppo, per circoscrivere i periodi di picco e di valle tanto importanti per delimitare l'arco di variazione di un fenomeno. L'obiettivo delle rappresentazioni grafiche è di far risaltare tali aspetti senza che per questo si debba considerare ogni singolo dato.

### 4.4.1 I profili

Il grafico più adoperato nelle serie storiche è il profilo: in un sistema di assi cartesiani si associa quello delle ascisse al *continuum* temporale su cui si collocano, con riferimento ad un periodo base, le circostanze di rilevazione; sulle ordinate si riportano le modalità. I punti così ottenuti sono interconnessi con varie tecniche: un segmento di retta oppure con due segmenti fra di loro perpendicolari od ancora una linea continua detta *spline*.

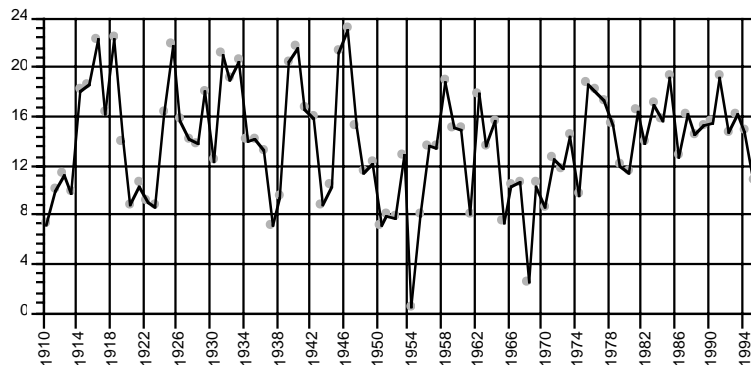
#### Esempi:

a) Entrate valutarie (dati in mld di lire).



I valori sulle ordinate coprono il campo di variazione estendendosi leggermente oltre per dare respiro al disegno. Le etichette sono riportate con arrotondamenti alle migliaia; in genere si arrotonda alle unità più grandi compatibili con la lunghezza assegnata all'asse e con le esigenze di dettaglio nella presentazione. Spesso gli zeri finali sono omessi e l'unità di valore è indicata nel testo o nelle note al grafico. Per i numeri piccoli il passo dovrebbe essere regolare e procedere per multipli del 5, del 10 e del 2 per semplicità di lettura. Infine, poiché una buona porzione dell'area del disegno sarebbe stata sprecata, si è eliminata la zona relativa ai valori (teorici) compresa tra lo zero ed il valore arrotondato più prossimo -per difetto- al minimo riscontrato nella rilevazione.

b) Spesa secolare nell'istruzione negli USA.



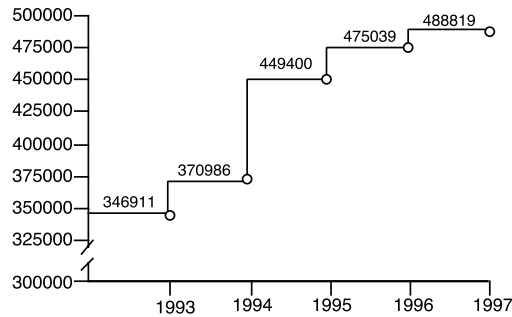
Da notare come la presenza della griglia, per quanto diradata e tenue confonde e nasconde l'andamento della serie storica. Alla cattiva qualità del grafico contribuisce anche il tono di grigio chiaro adoperato per il simbolo dei valori.

#### L'asse temporale

L'asse delle ascisse su cui sono riportate le cadenze dovrebbe essere suddiviso coerentemente con l'unità di tempo adottata: anni, trimestri, mesi. Se si tratta di fenomeni *stock* (conteggi o misure che partendo da zero si accumulano fino al termine dell'unità) allora il segmento dovrà fermarsi in corrispondenza di tale termine: per l'anno al 31/12, per il mese nell'ultimo giorno, per la settimana borsistica al venerdì.

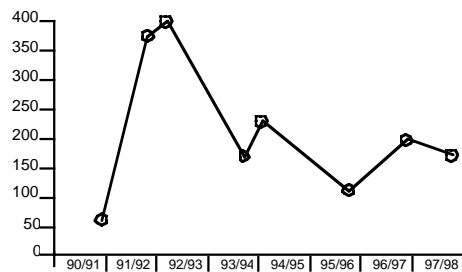
**Esempi:**

a) Immatricolazione di veicoli industriali con peso superiore a 3.5 tonnellate.



E' Boldrini (1962, p. 34) a suggerire la rappresentazione con il cosiddetto profilo a torri o a gradini: "... Conviene dare forma grafica a tali fenomeni cumulativi in modo che l'occhio percepisca subito, la circostanza che ciascuna intensità va riferita a tutto un intero periodo, e non ad un solo istante di esso. Ciò si ottiene sostituendo alla spezzata con segmenti inclinati, una spezzata con segmenti orizzontali e verticali, in modo che ciascun segmento orizzontale corrisponda ad un intero periodo di osservazione".

b) Le immissioni in ruolo in un ente avvengono una volta l'anno, anche se in periodi diversi nell'anno.

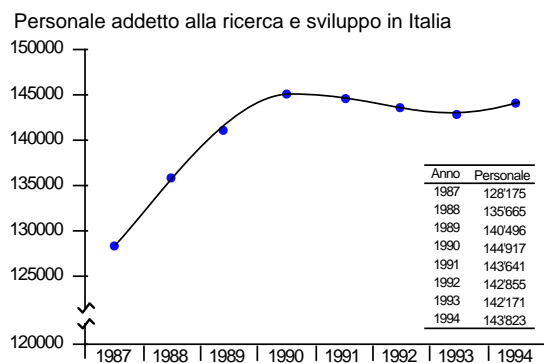


Il grafico recepisce le date di assunzione disponendo i simboli in corrispondenza della posizione -nell'anno- in cui si colloca l'assunzione. Questo è sbagliato perché l'unità di tempo è l'anno per intero e non i giorni (cioè con modalità tutte nulle tranne una). Si deve scegliere una posizione costante per ogni unità di tempo per non creare una fonte di irregolarità non necessaria. Un altro errore è il raccordo lineare tra i simboli che prefigura una evoluzione graduale fuori luogo per il tipo di fenomeno considerato.

Per i fenomeni di flusso, le quantità riscontrate ad un dato istante rappresentano il livello raggiunto a partire dall'ultima rilevazione già effettuata ed includono tutti i movimenti -in entrata e in uscita- che hanno interessato il fenomeno nel corso dell'unità. Poiché però il dato non riguarda il solo istante di rilevazione, ma si estende a tutto l'arco temporale è bene collocare il riferimento dell'ascissa al centro dell'unità. Tra l'altro, il valore da riportare è spesso ottenuto come semisomma dei valori iniziali e finali ovvero come media aritmetica dei valori nel periodo, per cui la collocazione naturale è proprio in mezzo.

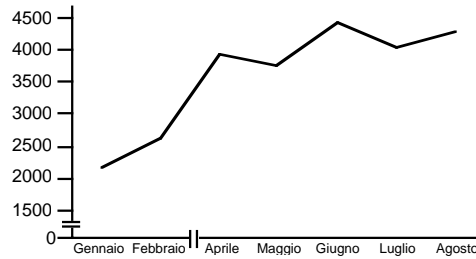
**Esempio:**

Il personale è una variabile di flusso dato che l'organico può essere rilevato in ogni istante dell'anno aggiungendo all'ultima registrazione, il saldo tra coloro che hanno lasciato il lavoro e gli assunti nell'anno.



La continuità del fenomeno è fatta risaltare da un raccordo continuo passante per i punti del grafico per formare un oggetto unico: il profilo della serie storica. Da sottolineare l'inserimento della tabella all'interno dell'area del grafico che non desta troppo fastidio visto che si sfrutta una zona periferica del disegno.

**Esercizio\_RG39:** importo a base d'asta dei bandi di gara pubblicati per mese. Anno 1999. Valori in mld di lire.



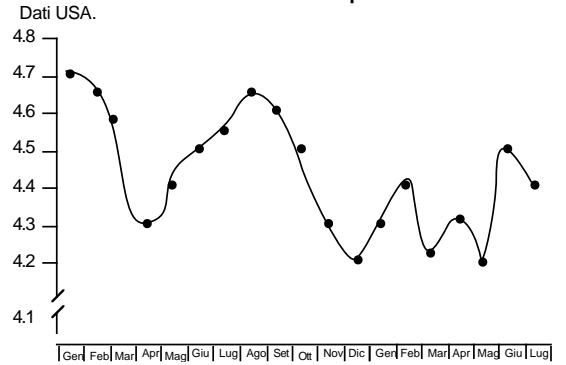
Il dato di marzo risultata mancante ed il periodo è omissso dal grafico con una opportuna segnalazione. Questo vi sembra sufficiente oppure avreste operato diversamente?

Il tipo di congiungimento che accompagna e guida il passaggio dell'occhio da una unità alla successiva o da quelle iniziali a quelle finali, implica una specifica ipotesi sul tipo di variazione nel periodo intercorrente tra due rilevazioni. In particolare, una curva continua esprime l'idea che la serie storica, pur nella sua articolazione periodica, sia un fenomeno coeso ed unitario. Di solito però i grafici hanno un aspetto troppo selvatico e complesso perché abbia senso parlare di una funzione unica valida su tutto l'arco di osservazione; più ragionevole è l'ipotesi che il comportamento semplice si abbia localmente e che la visione d'insieme possa essere data da una collezione di curve: le *spline*.

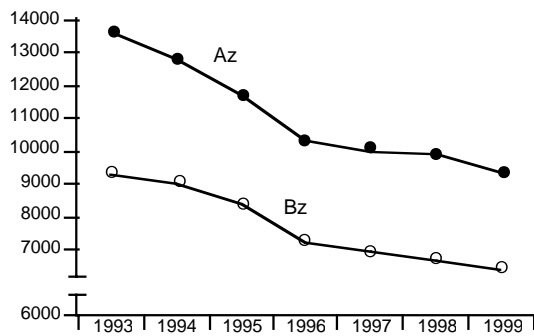
**Esempi:**

a) La tecnica delle *spline* si realizza con il computer determinando per ogni gruppo di "m" punti (tale numero può variare) il polinomio cubico (o di altro grado, comunque minore di "m") che passi più vicino ai punti facenti parte del gruppo. Il profilo a *spline* è consigliabile se i dati derivano da fenomeni osservati in continuo con appositi strumenti (sismografi, termografi, etc.) ma di cui si dispone o si vogliono rappresentare solo alcuni valori e tratti. Anche la tecnica delle *spline* ha un elevato grado di soggettività tanto nello scegliere il grado del polinomio che il numero dei punti cui applicarlo. E' per questo che si preferisce un raccordo con spezzate di retta, meno sinuose e piacevoli, ma più composte e stabili.

**Variazione mensile della disoccupazione.**



**Scorte di due società.**



b) La consistenza del magazzino è rilevata solo in alcuni momenti della vita aziendale: bilancio preventivo e consuntivo, rendiconti trimestrali. Il raccordo con segmenti di retta di due punti consecutivi (profilo lineare) mantiene il carattere unitario della rilevazione permettendo di seguire visivamente la dinamica dei fenomeni a confronto: è chiarissimo l'andamento parallelo delle due variabili e la loro comune riduzione progressiva. La scelta dell'inclinazione dei segmenti è fatta dal computer, ma non è neutra rispetto alla percezione del grafico.

**Esercizio\_RG40:** coperti medi settimanali e del mercoledì in un ristorante.

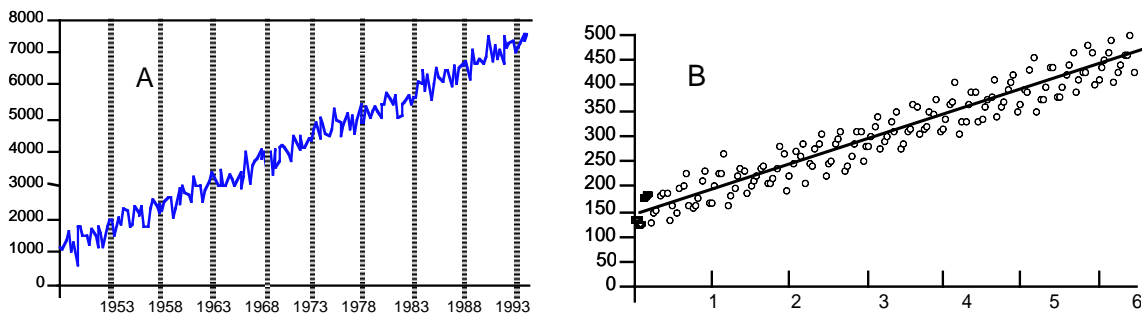
Sett.	Media	Merc.	Sett.	Media	Merc.
1	1254	143	8	1199	154
2	1249	153	9	1201	130
3	1211	135	10	1224	145
4	1255	137	11	1295	172
5	1270	146	12	1277	147
6	1258	160	13	1289	155
7	1264	149	14	1251	144

- a) Rappresentate le due serie in un unico grafico con raccordi lineari.
- b) Quali considerazioni si possono trarre?

Se la serie è lunga oppure le rilevazioni avvengono con frequenza si può ridurre l'affollamento sulle ascisse riportando le etichette per unità più ampie: trimestri o anni invece di mesi, quinquenni o decenni invece di anni. Anche i raccordi tra i punti possono essere soppressi se questo serve all'economia del grafico.

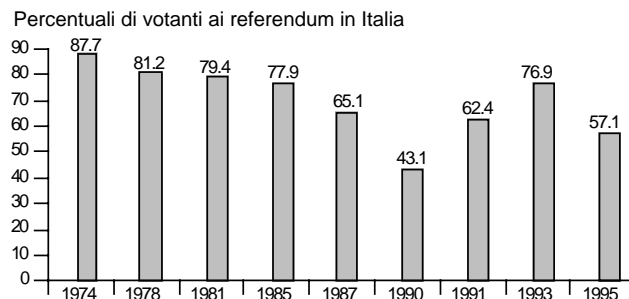
### Esempi:

a) Nel grafico A è presentata la serie trimestrale della spesa di consumabili per ufficio. Le etichette sono apposte ogni 20 unità. Sono riportati solo i raccordi lineari e non i punti perché avrebbero affollato il grafico. Questo tipo di profilo è particolarmente indicato per presentare l'esito del monitoraggio ambientale: ad esempio la concentrazione oraria (o unità più brevi) di inquinanti quali il monossido di carbonio o il biossido di azoto.



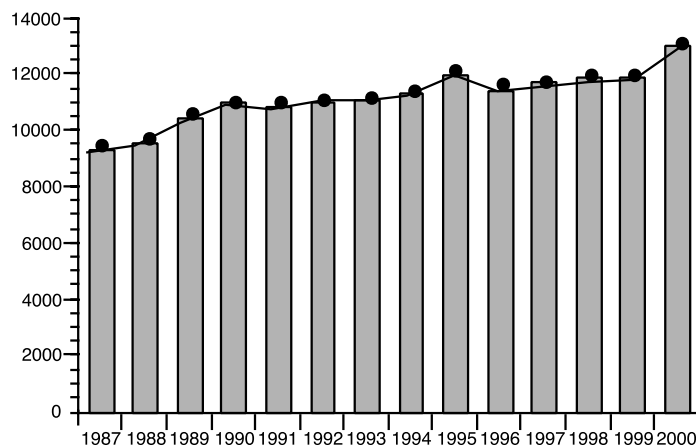
b) Le linee di raccordo vanno eliminate se si è interessati alle tendenze di lungo periodo: disponendo di molte informazioni non è indispensabile seguire la progressione ad ogni singola unità (i valori anomali potrebbero essere soppressi). Nel grafico B è riportato l'indice delle retribuzioni mensili in una impresa medio grande. Il grafico ha un gradiente spiccato (cioè la retta tracciata in mezzo ai punti). I raccordi avrebbero affollato il grafico riducendo la possibilità di osservare la tendenza (si noti l'uso del simbolo "cerchio vuoto" che rimane distinguibile anche in caso di più sovrapposizioni). Senza i raccordi però le periodicità sono meno visibili.

c) Se le modalità sono ripetizioni di un fenomeno osservato in condizioni e/o tempi ristretti: i raccolti agricoli concentrati in pochi giorni dell'anno, i diplomati delle scuole superiori a luglio, il pagamento dell'imposta personale sui redditi, etc. allora la serie storica è rappresentabile anche con ortogrammi, almeno per alcune tipologie e per un confronto punto-punto della evoluzione di due o più fenomeni). Ecco i risultati sulla percentuale di votanti al referendum.



Il grafico riesce a comunicare la caduta tendenziale del tasso di partecipazione nonostante l'errore grossolano di adottare interspazi uguali a distanze temporali diverse.

d) Detenuti che hanno trovato un'occupazione. Dati al 31 dicembre di ogni anno.



Talvolta i vertici degli ortogrammi sono collegati con dei segmenti di retta, ma è una pratica incoerente e poco utile.

**Esercizio\_RG41: investimenti esteri in titoli di Stato e obbligazionari.**

Anno	Consis.	Anno	Consis.
1982	178	1987	5189
1983	489	1988	10290
1984	1660	1989	22309
1985	3020	1990	37500
1986	5735	1991	50000

- a) Rappresentare la serie con un profilo lineare ed a torri;  
 b) La serie ha una crescita lenta nei primi anni; la tendenza sembra poi esplodere negli ultimi anni: vi sembra che nei due grafici sia un riscontro di tale andamento?  
 c) Il profilo a torri è utile anche con i fenomeni di flusso purché sia verificato un importante presupposto. Quale?

**Presenza del trend**

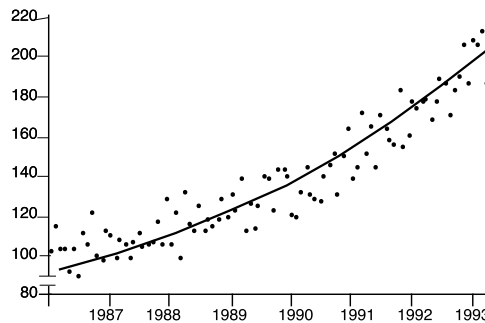
Lo scopo dei profili è di mostrare l'esistenza del *trend* (tendenza o gradiente) nella serie storica ovvero la presenza di un sentiero predefinito che si immagina il fenomeno stia seguendo e che, in assenza di forze contrarie, tenderà ancora a seguire. I programmi di rappresentazione delle serie storiche forniscono una ricca scelta, di curve ed espressioni per ricercare la funzione più adatta al profilo analizzato.

$$\text{Esponenziale: } y_t = ae^{-bt}; \quad \text{Doppio esponenziale: } y_t = ae^{-bt} + ce^{-dt}; \quad \text{Logistica: } y_t = ae^{-bt};$$

$$\text{Logaritmica: } y_t = \text{Log}(a + bt); \quad \text{Potenza: } y_t = at^b; \quad \text{Iperbolica: } y_t = \frac{at}{b+t};$$

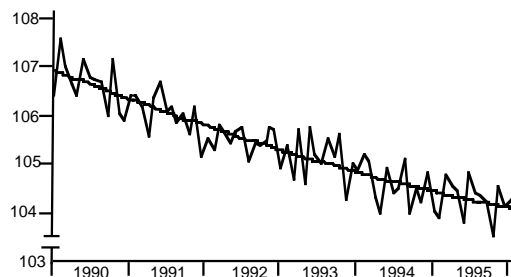
**Esempi:**

- a) Serie storica mensile.



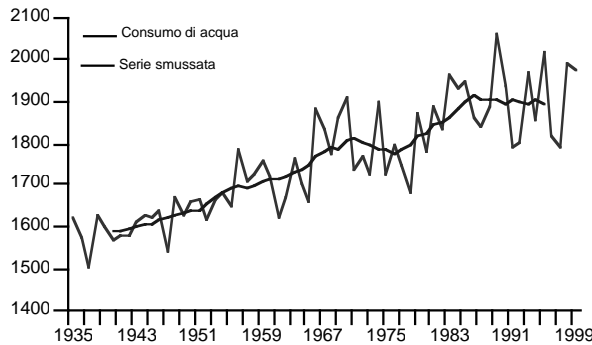
La curva è ottenuta da Deltagraph richiedendo l'adattamento alla nuvola di punti (la figura, infatti, non riporta le linee di raccordo) di una funzione esponenziale:  $y_t = ae^{-bt}$  in cui ponendo come indipendente il tempo "t" si ottiene il valore che il fenomeno tende a raggiungere nella rilevazione t-esima. Non bisogna però troppo spingersi nella ricerca di una espressione complicata dato che difficilmente, ammesso che il *trend* esista, si va oltre un andamento lineare o quadratico. In effetti, non sempre la serie storica ha una stella polare che la guidi. Anche quando ha senso parlare di *trend* non è sicuro che poi questo affiori nei dati rilevati e, talvolta, il gradiente mostrato dalla serie non è unico: eventi eccezionali possono spezzarne o alterarne la direzione ed il ritmo al punto da rendere dubbie le estrapolazioni per i periodi futuri basate sull'intero complesso delle rilevazioni.

- b) I profili evidenziano la linea di sviluppo preferenziale -rettilinea o curvilinea- a cui si conformano i valori già rilevati della serie storica ed a cui si adegueranno -si ritiene- i valori ancora da rilevare.



Nel grafico è simulata una serie storica trimestrale con un *trend* doppio esponenziale. Chi osserva potrebbe però -legittimamente- pensare ad un trend lineare o quadratico senza errori gravi purché l'andamento continui allo stesso modo. Il *trend*, in effetti, è una componente ipotetica di cui il fenomeno non ha consapevolezza ed in cui confluiscono vari fattori strutturali: il semplice passaggio del tempo non è di per sé una buona variabile esplicativa: la descrizione cronologica degli eventi non è accettabile come spiegazione degli eventi anche se spesso ne è un eccellente supporto.

c) Le serie storiche possono presentarsi con un andamento oscillatorio che talvolta oscura alcune caratteristiche del fenomeno. Consumi di acqua in una zona da sempre rimasta agricola.

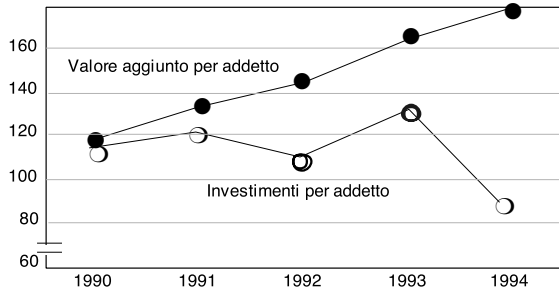


La serie risente chiaramente di oscillazioni che portano il consumo a variare da un anno all'altro secondo la rotazione delle colture. Si può però notare una certa regolarità nella presenza di "valli" nel profilo che sembrano ripetersi ogni circa dieci anni. Per individuare il trend abbiamo bisogno di accoppiare i valori ricadenti nei sottoperiodi. Questo si può realizzare in modo efficiente a mezzo di filtri. Uno dei filtri più in uso è la media mobile cioè si smussa la serie originale winsorizzando il dato corrente con una media ponderata dei valori che lo precedono e dei valori che lo seguono dando degli opportuni pesi ai termini della media.

$$Y_t^* = \frac{1}{2m+1} \left[ \sum_{j=-m}^m w_j Y_{t+j} \right]$$

Il sistema dei pesi può non essere simmetrico (ad esempio pesi piccoli per i valori precedenti e grandi per quelli successivi quello corrente "t") e possono anche essere negativi attivando una specie di freno per le accelerazioni o decelerazioni troppo brusche. La serie filtrata con questo metodo perde "m" termini all'inizio ed "m" termini alla fine, ma mostra con più chiara evidenza il trend se questo è effettivamente presente. Nell'esempio, la tendenza crescente ha una caduta tra il 1975 e il 1980 e una successiva ripresa; tale svolta non era subito percepibile ne grafico della serie grezza.

**Esercizio\_RG42:** si considerino i due indicatori del settore delle telecomunicazioni.



Ritenete che le due serie storiche presentino un trend?

**Esercizio\_RG43:** andamento annuale degli ordini della Antanix S.a.p.a.

1953	136.24	1963	190.64	1973	230.62	1983	289.78	1993	256.84
1954	147.00	1964	188.03	1974	239.11	1984	245.11	1994	271.95
1955	132.18	1965	149.56	1975	208.55	1985	240.70	1995	276.27
1956	137.16	1966	172.44	1976	220.66	1986	207.50	1996	324.73
1957	151.49	1967	181.14	1977	235.28	1987	258.69	1997	313.00
1958	153.05	1968	179.15	1978	230.52	1988	276.53	1998	263.98
1959	171.69	1969	223.82	1979	231.40	1989	276.16	1999	339.02
1960	148.06	1970	173.80	1980	222.76	1990	295.82	2000	319.43
1961	145.79	1971	223.93	1981	218.85	1991	317.48		
1962	167.97	1972	188.27	1982	249.23	1992	295.54		

- a) Rappresentare la serie storica con il profilo lineare;
- b) Sapendo che il ciclo dei prodotti della società è esannuale (ogni sei anni c'è una contrazione con successiva ripresa) applicare e rappresentare il filtro:

$$Y_t^* = \frac{1}{7} \sum_{j=-3}^3 Y_{t+j}; \quad t = 4, 5, \dots, n-4$$

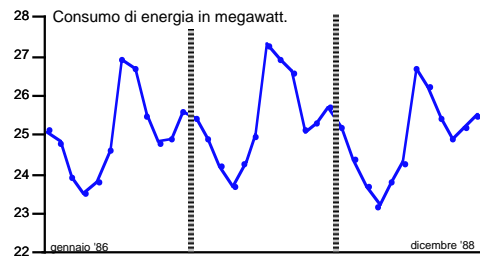
c) Che cosa può succedere se si applica un filtro sbagliato (media mobile con più termini del necessario o con un numero di termini troppo piccolo).

### Presenza di stagionalità

La componente stagionale è costituita dai movimenti che, nel corso dell'anno, per l'influenza di fattori climatici e sociali, tendono a ripetersi regolarmente. L'idea di stagionalità va oltre la distinzione: autunno-inverno-primavera-estate e si estende a tutti i movimenti (ad esempio i venti, il moto ondoso, le escursioni termiche giornaliere, le migrazioni) che si ripetono secondo calendario anche più volte nel corso dell'anno come le ricorrenze particolari di giorni e festività, le scadenze di pagamenti, i termini di contratti nazionali. Ad esempio la spesa in consumi alimentari è più alta nell'ultima o nella prima settimana del mese che non in quelle centrali.

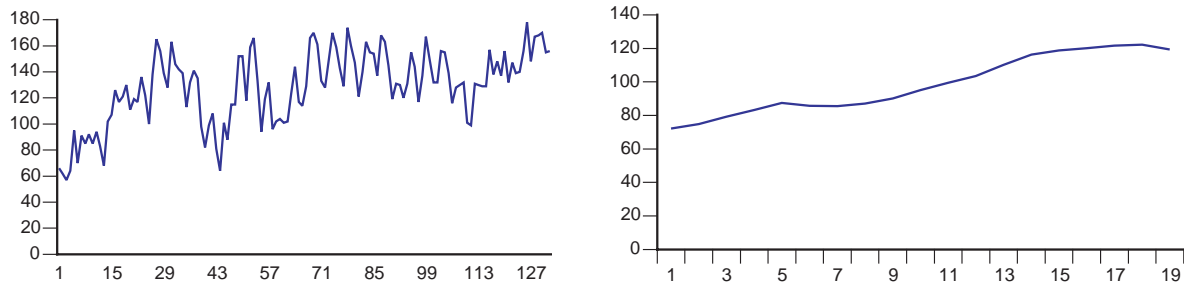
#### Esempi:

a) Perché la stagionalità sia riconoscibile è essenziale che si ripeta lo stesso andamento anno per anno. La griglia verticale che separa gli anni rende i movimenti stagionali più evidenti. Le fluttuazioni visibili nella serie sono: un picco molto alto nei consumi del periodo estivo: lug/ago; un picco nei mesi invernali: dic/gen; riduzione nei consumi nelle mezze stagioni.



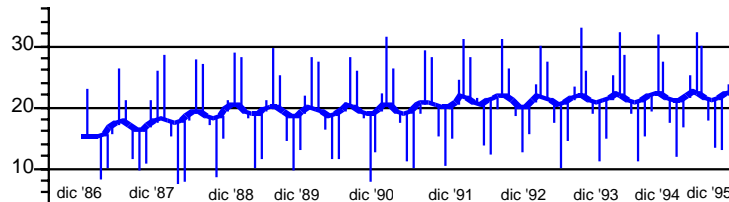
Il grafico di una serie stagionale contiene moltissimi elementi: dieci anni di una serie mensile comportano 120 simboli con relative connessioni. La tradizionale forma rettangolare si deve allungare anche oltre il classico rapporto 1:2.2.

b) Andamento delle installazioni di linee telematiche interattive con le amministrazioni pubbliche. Dati giornalieri (1° grafico) e dati settimanali (2° grafico).



L'andamento stagionale è più evidente nel profilo giornaliero; il trend è più nitido in quello settimanale.

**Esercizio\_RG44:** Wallgren ed al. (1996, p. 43) suggeriscono il “diagramma ad aghi”, in cui la serie storica è presentata con il suo trend. In corrispondenza di ogni periodo è tracciata una linea verticale -molto sottile- che si diparte dalla curva del trend e si allunga in proporzione allo scarto fra il trend ed il valore reale.



Esprimete un giudizio.

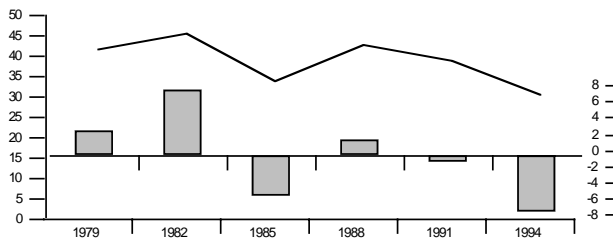
### Accorgimenti migliorativi

Data la notevole diffusione di questo tipo di grafico, nel corso del tempo si sono consolidate alcune migliorie che lo rendono sempre più apprezzabile.

#### Esempi:

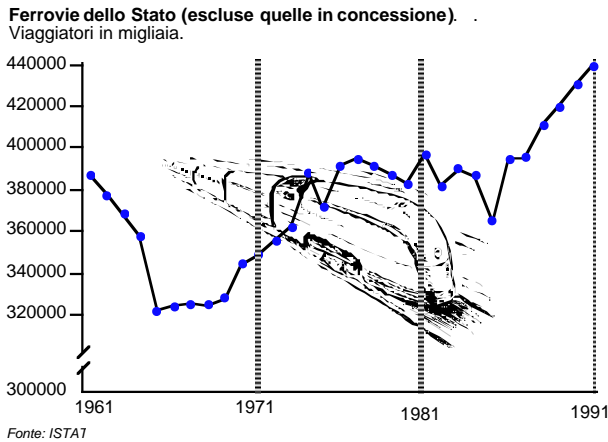
a) Al profilo è talvolta affiancato un ortogramma a colonna di una serie direttamente legata a quella rappresentata per una migliore interpretazione del suo andamento o anche solo per renderlo esteticamente più attraente. Aiuti erogati dall'AIMA (valori in miliardi di lire). Rappresentazione con profilo lineare e ortogrammi.

Anno	Spese	Saldo E-S
1979	42	3
1982	46	8
1985	34	-5
1988	43	2
1991	39	-1
1994	31	-7



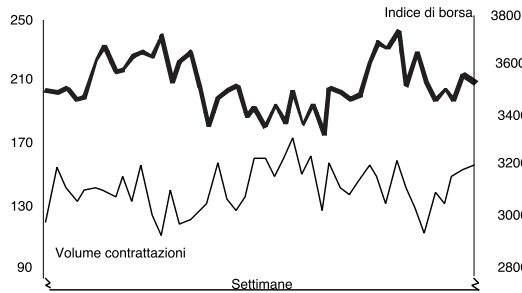
L'efficacia non è aumentata a causa della presenza di una doppia scala non ben esplicitata.

b) Icone interne.



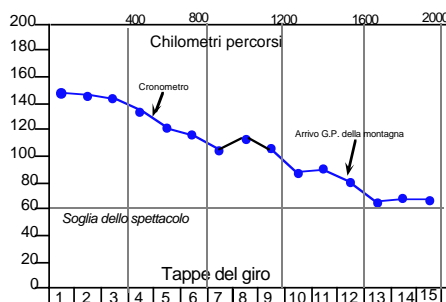
Le immagini inserite nel grafico hanno anche qui la duplice funzione di intrigare chi guarda che dedicherà più attenzione al grafico e, contemporaneamente, ricordare quale sia il soggetto dei dati senza dover leggere il titolo. Da osservare che, quando il grafico di una serie storica è molto prolungato non si riesce a cogliere il suo andamento complessivo con un solo colpo d'occhio. La mancanza della griglia, quasi sempre omessa nelle serie storiche, potrebbe ora rivelarsi utile, soprattutto per i valori distanti dall'inizio.

c) L'uso di doppie scale e di grafici a più livelli (la parte superiore per una serie e quella inferiore per l'altra) è piuttosto diffuso, ma deve essere usato con riluttanza perché il numero di dettagli da inserire è elevato ed è perciò difficile dare una visione equilibrata. Andamento dell'indice della borsa di Londra. Presentazione dei valori dell'indice e del volume delle contrattazioni su due diverse scale.



La forte connessione tra le due serie conferma la plausibilità della presentazione congiunta. Il diverso spessore delle linee aiuta a distinguerle, ma non elimina del tutto le difficoltà di lettura. Comunque, risulta chiaro il messaggio principale: l'indice di borsa ha un comportamento opposto al volume delle contrattazioni.

d) La presenza di una scala addizionale può essere utile anche sull'asse temporale per riportare informazioni che procedono in progressione regolare come integrazione di lettura del fenomeno. Numero di partecipanti ad una gara ciclistica che completa in tempo utile la tappa.





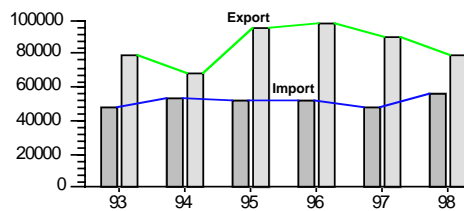
Spesso, sono anche introdotte delle *base-line* (livelli desiderati e/o temuti) del fenomeno che guidino l'interpretazione delle tendenze in atto e diano conto dell'allontanamento o dell'avvicinamento ai valori di soglia. Alla base del grafico è riportata la progressione dei giorni di gara. In alto è data la distanza dall'inizio del giro. Inoltre, è stata inserita una soglia di spettacolarità: meno di 60 arrivi in tempo utile è considerato negativo ai fini dell'impatto con il pubblico che assiste alle gare. La figura mostra anche un altro espediente informativo: la collocazione discreta di etichette di eventi meritevoli di menzione, separati dalla serie storica, ma ad essa pertinenti.

**Esercizio\_RG45:** spesa delle pubbliche amministrazioni. Importi a prezzi 1996.

Anno	Spesa	1993	1'028'525
1990	937'775	1994	992'531
1991	961'551	1995	973'742
1992	998'839	1996	995'854

- a) Rappresentare la serie storica inserendo una icona evocativa;
- b) Il camuffamento della natura di un messaggio è una delle forme più gravi di illecito pubblicitario. Si può anche applicare anche ai grafici?

**Esercizio\_RG46:** import ed export italiano di cioccolato.



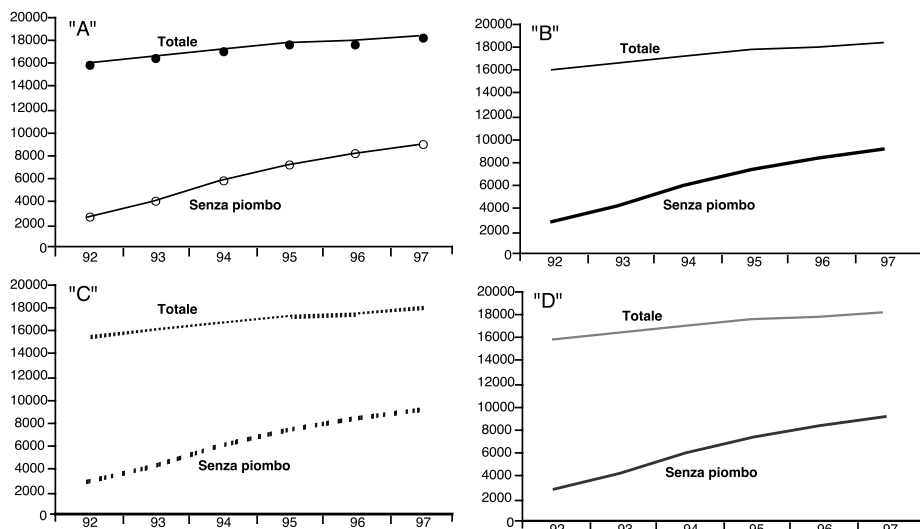
Giudicate l'uso congiunto degli ortogrammi e dei profili per la presentazione delle due serie storiche

**Simboli e tracciati**

La rappresentazione di più serie storiche è stimolante ed efficace purché si riesca a veicolare correttamente e completamente il contenuto informativo dei dati, sia complessivo che nelle differenze. Le curve possono essere distinte per il simbolo con cui sono marcati i valori in ordinata oppure è il raccordo tra ordinate che specifica la variabile con colore, spessore o tratteggio.

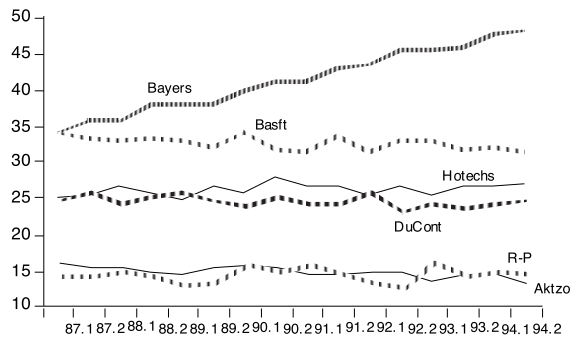
**Esempi:**

- a) Vendita di benzine al netto delle vendite agli enti pubblici (migliaia di tonnellate).



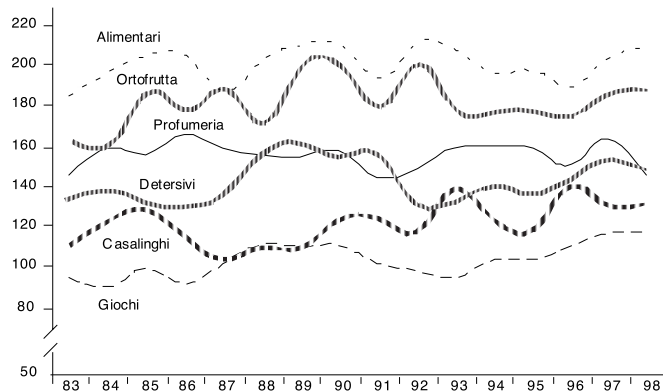
Nella scelta A c'è ridondanza. La denominazione rende inutile fornire l'ulteriore dettaglio incapsulato nel simbolo: se non è presente la legenda è inutile mantenerne i richiami. La scelta B produce linee poco leggibili negli incroci. La D usa le tonalità di grigio che, è vero, sono più facili da stampare rispetto ai colori, ma restano però dispendiosi per il toner e precludono la possibilità di una griglia pure realizzata in grigio. E' incerta anche la possibilità di identificare univocamente le serie se queste sono numerose date le difficoltà di valutare le diverse sfumature del grigio. Analoghe questioni si debbono sollevare per la scelta C in cui le variabili sono identificate con la diversità di tratteggio escludendo di fatto la griglia e si dispone di pochi motivi percepibili distintamente. La soluzione B è ragionevole anche se forse la combinazione delle caratteristiche migliori di B e di C offre una scelta ricca e interessante.

- b) Fatturato del settore chimico delle maggiori imprese internazionali.



In caso di andamento simile e posizione ravvicinata il tracciamento delle curve (i simboli distintivi ora potrebbero risolvere alcune incertezze) dovrà essere effettuata con molta cura prevenendo diverse prove ed errori a causa della inefficienza con cui si rilevano le differenze di struttura (Cleveland, 1994, pp. 228-229). Se le curve si presentano all'incrocio con una propria inclinazione, ognuna diversa, l'occhio di chi osserva non avrà difficoltà a seguirne l'evoluzione; se invece condividono vaste porzioni dell'area in prossimità degli incroci, allora sarà difficile percepire il gradiente e scala di ognuna. Se non sono molte, tratteggio e spessore potranno sopperire alle carenze.

c) Andamento delle scorte (in rapporto percentuale rispetto al dato 1982) nei settori merceologici di una grande impresa.



Per rendere meno sgradevole il grafico le poligonali sono state trasformate in curvilinee che sembrano meglio coesistere in compagnia numerosa. L'analisi non è facile: sembra esserci una comune tendenza all'aumento, ma con sentieri evolutivi differenti. In verità, alcuni si somigliano: alimentari, ortofrutta e detersivi; altri sembrano somigliarsi solo perché ravvicinati e immersi in troppe informazioni.

**Esercizio RG47:** vita media alle età indicate (numero di anni che, in media, restano da vivere ad un soggetto che ha raggiunto l'età riportata in testa alla colonna). Cleveland (1994, p.164) suggerisce i seguenti simboli:

o + < S W.

Periodo	0	10	20	30	50
80	77.4	68.6	58.8	49.0	30.0
81	77.8	68.9	59.1	49.3	30.2
82	78.2	69.3	59.4	49.6	30.5
83	78.1	69.2	59.3	49.5	30.4
84	78.1	69.1	59.3	49.5	30.3
85	78.6	69.6	59.7	49.9	30.8
86	78.9	69.8	59.9	50.1	30.9
87	79.4	70.2	60.3	50.5	31.4
88	79.7	70.5	60.6	50.8	31.6
89	80.0	70.8	60.9	51.1	31.9

- a) Utilizzateli per le serie storiche indicate;
- b) Commentate il grafico;
- c) Quale caratteristica possiedono che potrebbe motivare il loro impiego?

**Esercizio RG48:** fatturato di tre settori

Anno	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Distillerie	1193	1220	1236	1261	1299	1302	1330	1354	1372	1378	1394	1413	1422	1455	1484	1525
Birrerie	429	439	443	453	471	481	501	516	524	530	552	554	573	586	605	611
Cantine	5691	5711	5737	5795	5849	5871	5879	5897	5910	5928	5999	6039	6086	6121	6128	6142

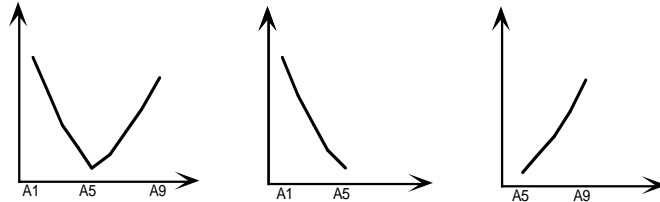
- a) Rappresentare la tre serie storiche in un unico grafico dopo aver applicato loro la trasformazione unitaria discussa nel 3° capitolo;
- b) Quali svantaggi può avere la procedura proposta nel punto a)?

### 4.4.2 Integrità del grafico

L'arco di rappresentazione delle serie e la scala dei valori debbono essere scelti con sincerità sfruttando al meglio l'area del disegno. Chi osserva può trovarsi fuori strada a causa di una cattiva scelta del campo di variazione di modo che il grafico mostri solo una parte (magari scelta arbitrariamente) dei dati disponibili:

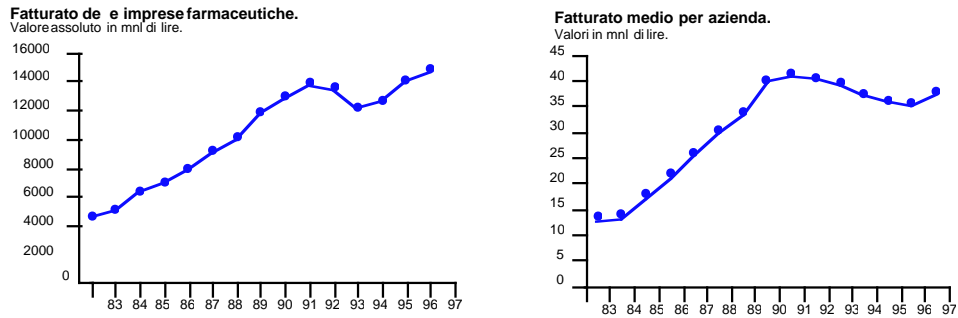
**Esempi:**

a) Presentazione selettiva.



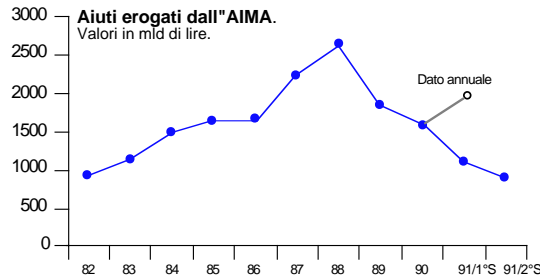
A seconda dei periodi che si riportano sul grafico, il lettore riceve un messaggio diverso: se si usano tutti sembra di essere di fronte ad un fenomeno che dopo un periodo di caduta libera si sia ripreso (ma che può ricadere ancora). Se si usa il solo periodo A5-A9 il fenomeno sembra in espansione ed appare in contrazione se si rappresenta solo il periodo A1-A5.

b) I valori riportati debbono agganciarsi correttamente al fenomeno rappresentato.



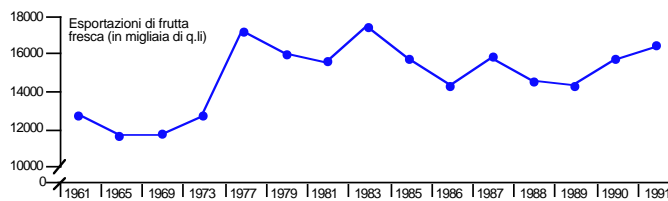
Se invece del fatturato complessivo delle imprese, si rappresenta il fatturato medio si riceve un'immagine molto diversa del trend in atto. E' evidente che l'aumento del primo è solo dovuto ad un maggior numero di imprese attive e non ad un aumento reale dell'attività.

c) Unità temporali difformi.



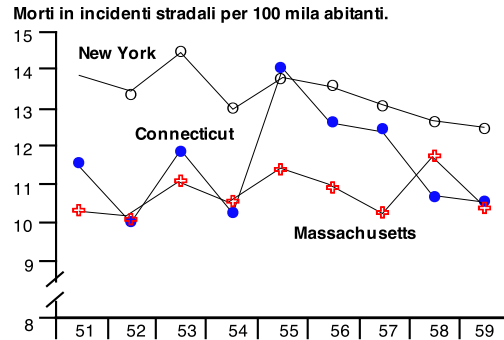
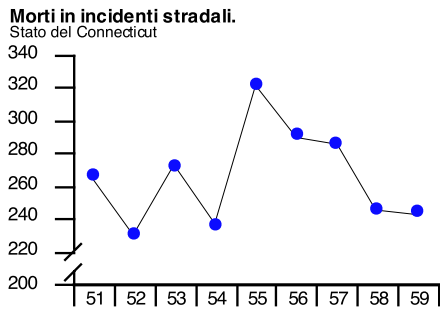
Non è raro che, nell'intento di esporre tutti i dati di cui si dispone, si incorra nell'errore di porre sullo stesso piano dati ottenuti da unità diverse. Gli ultimi due valori sono semestrali e la loro presentazione separata oscura l'avvio di quella che potrebbe essere una ripresa. In generale, è bene dare coerenza al grafico riportando i valori per unità a composizione uniforme.

d) Sequenze irregolari sulle ascisse.

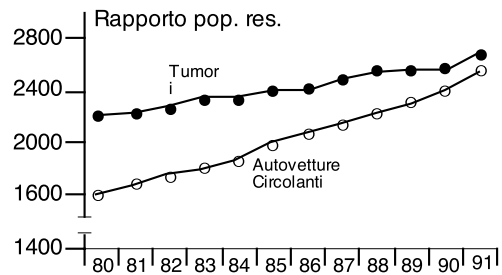
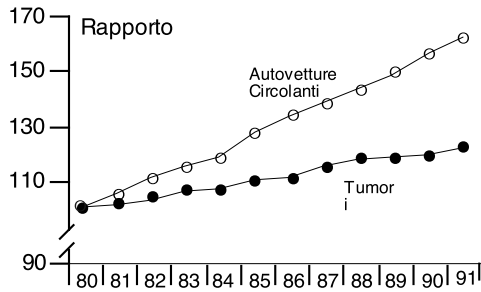


Qui c'è una falsa premessa simile alla precedente: spazi uguali sulle ascisse non corrispondono ad uguali intervalli temporali. Invece di portare un chiarimento, la riduzione dei punti ha complicato il messaggio.

e) Ripreso da Tufte (1983, pp.74-75). La serie storica segnala un deciso declino degli incidenti dopo il 1955 che risulta un anno disastroso. La notizia perde molto del suo portato informativo quando la serie è messa a confronto con analoghe serie di altri Stati.

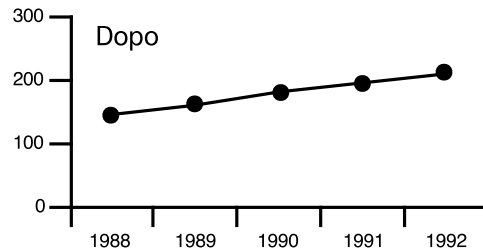
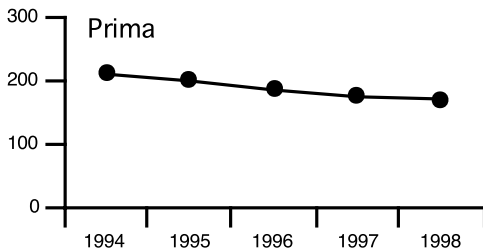


f) L'eccellenza nella rappresentazione non può sanare difetti o errori nei dati e tantomeno annullare "... gli equivoci giacenti nelle pieghe stesse del ragionamento scientifico. Essi possono ripercuotersi sulla tecnica investigativa, trascinando ad erronei impieghi di metodi corretti o alla falsa interpretazione dei risultati con essi raggiunti" (Boldrini, 1968, p. 1278).



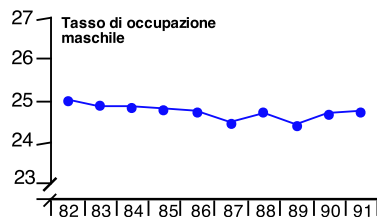
Nei due grafici in esempio sono riportati il numero di autovetture circolanti e di morti per tumore; nel primo le modalità di entrambe le serie sono state divise per quella del 1980 con successiva moltiplicazione per cento. L'evoluzione delle sue serie appare divergente pur nella comune tendenza all'aumento. Nel secondo, sono state rapportate alla popolazione residente ed i tumori moltiplicati per un fattore costante in modo da essere numericamente comparabili con le autovetture in circolazione. La comune tendenza all'aumento è confermata, ma le due serie mostrano anche una pericolosa convergenza.

g) Ripreso da Cochran (1983, p.138). Numero di morti in incidenti stradali prima e dopo l'introduzione del ritiro della patente e sequestro del mezzo per eccesso di velocità.



L'anno del provvedimento, il 1993, non è stato inserito in quanto l'effetto annuncio porta ad una riduzione naturale e, d'altra parte, le sanzioni richiedono tempo prima che siano applicate. Il cambio di direzione nel trend sembra confermare l'efficacia del provvedimento. Ci sono però delle riserve. Qual'è l'andamento dei ritiri di patente e delle relative condanne? Come sono variate le violazioni del limite di velocità? Ci sono state innovazioni nei sistemi di sicurezza o nella legislazione o negli incentivi a poliziotti e magistrati? La rappresentazione grafica è troppo gracile per potersi far carico -da sola- della soluzione di un simile problema.

**Esercizio\_RG49: rapporti tra occupati maschi e femmine sulla popolazione totale.**



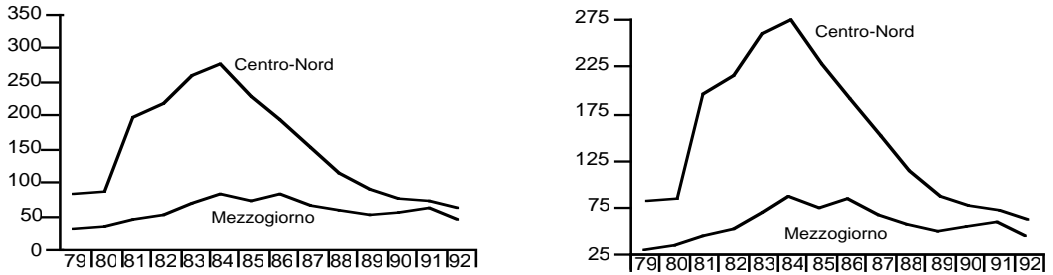
a) Quali tendenze mostra il grafico? b) Quali aspettative sbagliate può indurre?

**Scelta della scala**

In ogni grafico si deve scegliere la scala cioè stabilire il rapporto di conversione tra unità di misura del fenomeno e unità di lunghezza degli assi. Supponiamo che l'area del disegno abbia un'altezza di 4.5cm e che su di essa si debba rappresentare il numero di furti ogni 100'000 abitanti che, a livello nazionale, ha mostrato un campo di variazione da 396.8 a 3'410.9 cioè modulo massimo: 3014.1; pertanto, ogni centimetro dell'altezza rappresenterà:  $3014.1/4.5=670$  furti. Lo sfruttamento dell'area del grafico impone di collocare l'inizio dell'asse quantitativo sulla modalità minima (o molto prossima) e la fine sul più o meno sul valore massimo.

**Esempio:**

Unità virtuali in cassa integrazione guadagni (in migliaia di unità).

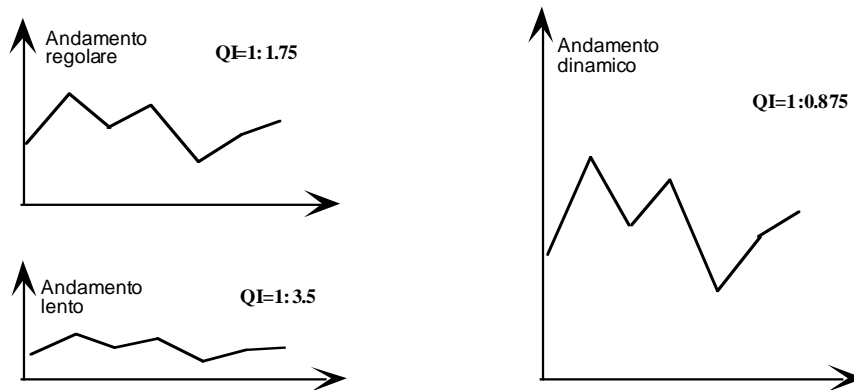


Il grafico a destra impegna più efficacemente l'area del disegno che nel primo rimane in parte inutilizzata (ha cioè un peggiore rapporto DT). Appare quindi più chiara la marcata differenza di utilizzo della cassa integrazione tra il C-N ed il Sud.

Il quoziente immagine ha un'influenza determinante sull'impressione di tendenza comunicata dal grafico ed è da sempre in discussione tanto da portare a molte ricerche sulla percezione visiva che hanno avuto il merito di porre il problema e fornire alcune soluzioni.

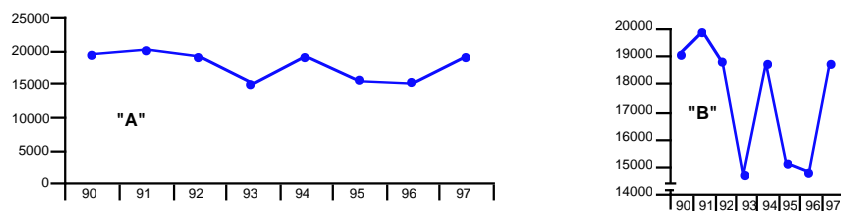
**Esempi:**

a) Alterazioni della scala degli assi.



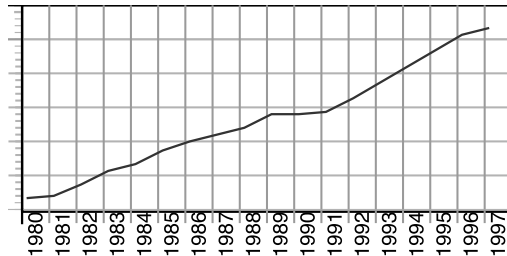
Se si modifica l'altezza o la base o entrambe si modifica anche l'orientamento dei segmenti del profilo cioè l'angolo che essi formano con l'asse temporale. Se il quoziente immagine tende a zero l'inclinazione di tutti i segmenti tende a zero con un appiattimento sull'asse delle ascisse; se tende ad infinito tutti i segmenti tenderanno a disporsi verticalmente. In entrambi i casi sarà molto difficile cogliere delle differenze di inclinazioni e quindi percepire le tendenze evolutive della serie storica. Cleveland (1994, pp. 251-255) dimostra che la scelta ottimale del quoziente immagine è quella che comporta, in media, un angolo di 45° tra due segmenti con inclinazione positiva ed a -45° per due segmenti inclinati negativamente. La soluzione algebrica non è disponibile in forma agevolmente applicabile; possiamo però utilizzarla come principio sfruttando la facilità con cui il software grafico ridisegna i profili ad ogni cambio di scala.

b) Variazioni rispetto alla scala delle ascisse.



La contrazione e l'espansione della scala delle ordinate può far apparire dinamica una evoluzione che invece è solo regolare o addirittura lenta. Importi totali dei contratti acquisiti all'estero (in miliardi di lire correnti). Nella A la scala delle ordinate è troppo contratta (tenendo anche conto di un allungamento dell'asse temporale) e l'area del disegno risulta poco sfruttata. Si verifica il contrario nel grafico B. In entrambi i casi non è subito comprensibile dove stia andando il fenomeno.

**Esercizio\_RG50:** (ripreso da D. Huff, 1954, 9.51).



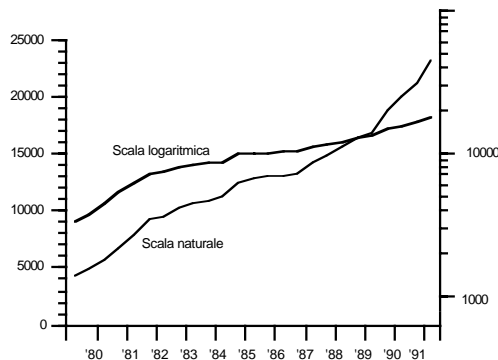
Si analizzi il grafico relativo al fatturato di una società negli ultimi anni. Quale problemi riscontrate?

**La scala logaritmica**

Se un *trend* molto accentuato ha prodotto la contemporanea presenza di valori molto piccoli e molto grandi si può ricorrere ad un astuto artificio: la scala logaritmica e cioè si sostituiscono ai valori (purché positivi) i loro logaritmi:  $Y_i = \text{Log}(X_i)$  laddove sull'asse delle ascisse si riportano in scala naturale i periodi di rilevazione (diagramma semilogaritmico è la dizione più appropriata). Il logaritmo ha un effetto telescopico: ingrandisce le differenze piccole e rimpiccolisce quelle grandi.

**Esempi:**

a) Passeggeri in navigazione aerea (in migliaia) sbarcati in Italia nel periodo 1966-1990.



Rappresentazione in scala naturale ed in scala logaritmica. Quest'ultima evidenzia una forte crescita nei primi anni '80 che non è percepibile chiaramente nella serie in scala naturale. L'asse delle ordinate -sul lato destro- riporta i logaritmi decimali dei valori e funziona come un regolo calcolatore: lo spazio tra le tacche più piccole non è costante come nella scala naturale, ma si rimpiccolisce man mano che ci si avvicina alla tacca più grande. Tale asse non può essere allineato allo zero in scala naturale (il logaritmo di zero non esiste); per valori inferiori all'unità, i logaritmi sono negativi.

b) I logaritmi possono essere definiti in più di una base: dieci, "e" (logaritmi naturali) oppure "2" (logaritmi binari). Tenuto conto che i logaritmi in qualsiasi base  $a > 1$  si ottengono da quelli in base  $b > 1$  con la formula:  $\text{Log}_a(x) = \text{Log}_b(x) / \text{Log}_b(a)$  valutiamo il campo di variazione da -3 a +3 per alcune scelte della base dei logaritmi.

Valore	$\text{Log}_{10}$	$\text{Log}_e$	$\text{Log}_2$	$\text{Log}_5$	1	0	0.00	0.00	0.00
1000	3	4.98	6.91	9.97	0.1	-1	-1.66	-2.30	-3.32
100	2	3.32	4.61	6.64	0.01	-2	-3.32	-4.61	-6.64
10	1	1.66	2.30	3.32	0.001	-3	-4.98	-6.91	-9.97

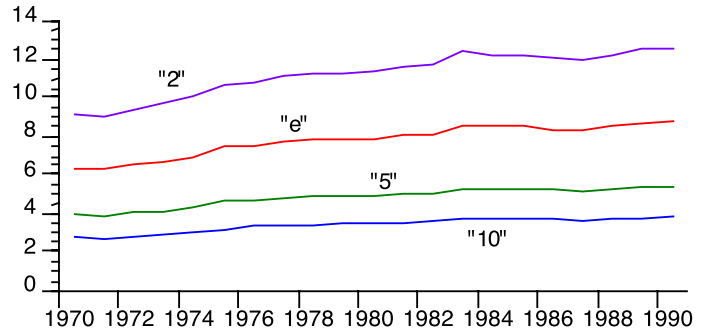
Quello decimale copre un arco che va da un millesimo a mille, quello binario da -10 a +10, quello naturale da -7 a +7; il logaritmo in base cinque produce valori tra -5 e +5. In qualsiasi base, l'effetto della scala logaritmica è lo stesso: i valori più grandi sono spinti verso il centro dei dati e questo potrebbe sia attenuare i valori remoti che smorzare le oscillazioni più selvagge delle serie storiche.

I logaritmi decimali hanno il difetto di rimpicciolire eccessivamente i valori; quelli binari sono di facile interpretazione solo per raddoppi e dimezzamenti; i logaritmi naturali sono più appropriati per evidenziare i saggi di incremento della serie (cfr. 5.1) dato che:  $(Y_z - Y_a) / Y_a \cong \text{Ln}(Y_z / Y_a)$ .

**Esempi:**

a) Investimenti straordinari (incentivi industriali e finanziamenti delle infrastrutture) nel Mezzogiorno.

Anno	Int. Str.	Anno	Int. Str.
1970	571.9	1981	3153
1971	520.6	1982	3387
1972	701.9	1983	5159
1973	782.5	1984	5094
1974	1085.3	1985	4827
1975	1704.5	1986	4634
1976	1834.8	1987	4176
1977	2198.2	1988	4787
1978	2429.7	1989	5914
1979	2463.9	1990	6035
1980	2695.4		

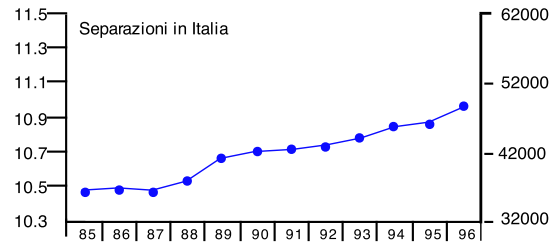


La base binaria è quella che sembra riprodurre meglio l'andamento della serie in scala naturale.

b) Poiché i logaritmi naturali appaiono naturali solo agli addetti ai lavori potrebbe essere utile presentare il diagramma semilogaritmico con una scala a doppia lettura: a sinistra i valori logaritmici ed a destra la modalità originali. In scala tra 6000 e 6001 c'è la stessa differenza che c'è tra 12000 e 12001; in scala logaritmica, ad uno stesso segmento sulle ordinate, corrisponde uguaglianza di rapporti:  $(1.5-1.4)=(2.8-2.6)$  in scala logaritmica ha come conseguenza:  $(2^{1.5}/2^{1.4})=(2^{2.8}/2^{2.7})$  e quindi l'uguaglianza dei due rapporti. In effetti, la definizione di logaritmo comporta:

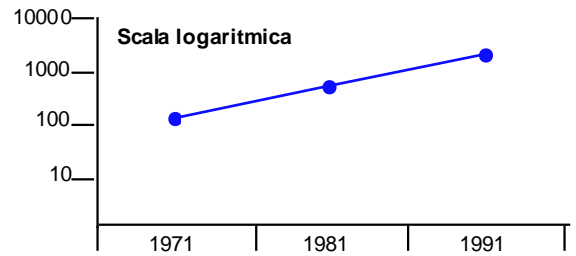
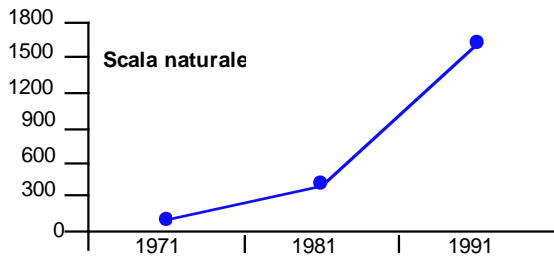
$$\text{Log}(X_1) - \text{Log}(X_2) = \text{Log}(X_3) - \text{Log}(X_4)$$

$$\text{Log}\left(\frac{X_1}{X_2}\right) = \text{Log}\left(\frac{X_3}{X_4}\right)$$



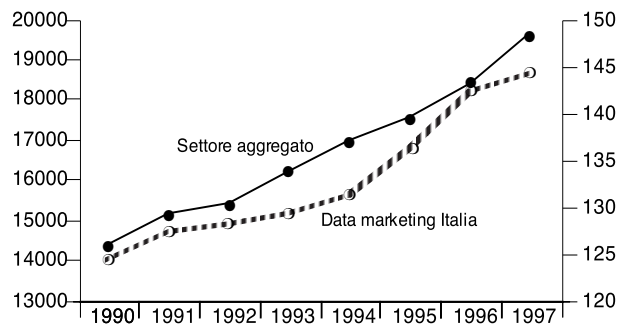
Per questo motivo Neter ed al. (1983, pp. 602-608) chiamano scala di rapporti proprio la scala logaritmica.

c) Se in scala naturale si ha la serie storica: (1971, 100), (1981, 400), (1991, 1600) è difficile accorgersi -solo guardando il grafico- che la variazione relativa tra l'ordinata del 3° punto rispetto a quella del 2° è esattamente uguale a quella tra il 2° punto ed il 1°.



In scala logaritmica la costanza dei rapporti si pone subito all'attenzione con l'andamento lineare.

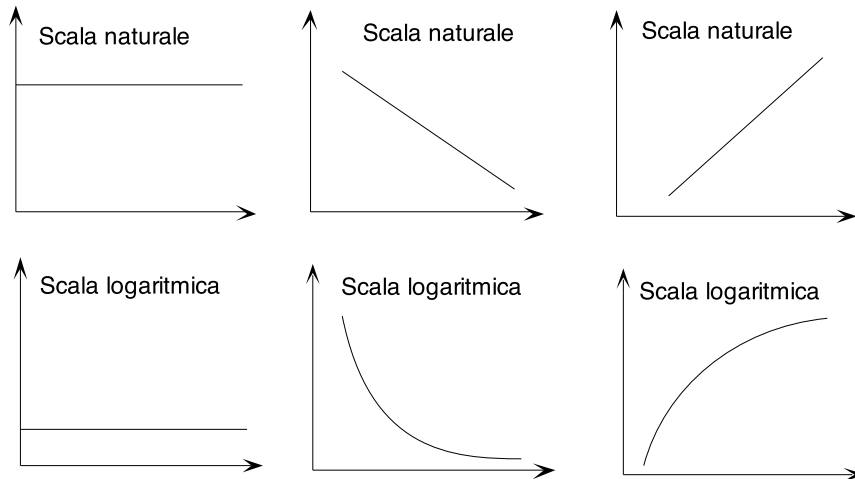
d) Fatturato del settore della comunicazione d'impresa e della Data Marketing Italia, s.r.l.



Nel diagramma in scala logaritmica risalta l'andamento della D.M.I. che sembra crescere ad un ritmo regolare: gli scarti tra ordinate sono pressoché costanti da un anno all'altro. Anche il settore aggregato ha un ritmo di crescita regolare, ma nettamente superiore a quello della D.M.I.

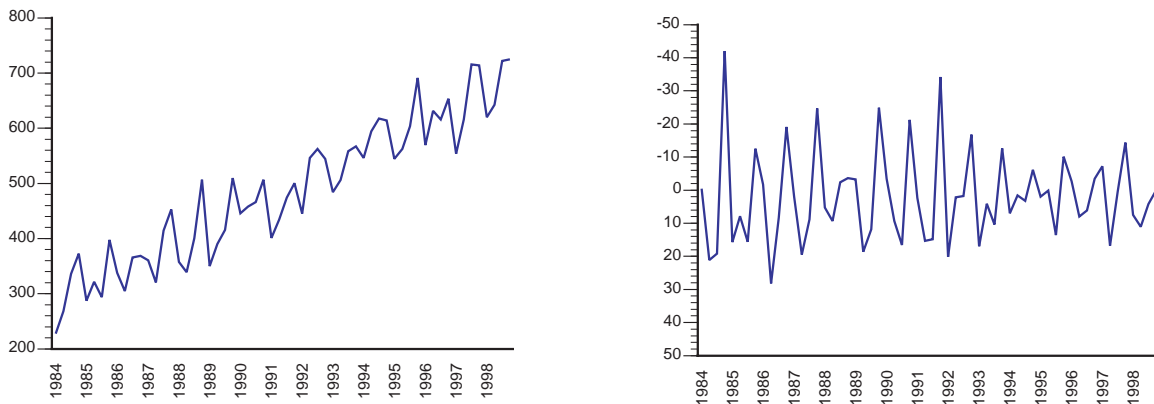
### Trasformazione logaritmica

La trasformazione logaritmica modifica l'andamento della serie storica facendo apparire lineare un andamento curvilineo e viceversa. Questo effetto può essere sfruttato per presentare un andamento tormentato da picchi e valli con un profilo più dolce o che comunque presenti la serie con oscillazioni più smorzate portando in primo piano il gradiente naturale del fenomeno.



#### Esempio:

Nel primo grafico è presentato l'andamento trimestrale del saldo di cassa di un'impresa. La serie ha un trend crescente ed una marcata stagionalità. Nel grafico più a destra, tutti i valori tranne l'ultimo sono stati sostituiti dalla variazione logaritmica:  $100 \cdot [\text{Log}(Y_t/Y_{t-1})]$ . La nuova rappresentazione sembra aver eliminato entrambi gli effetti anche se compaiono imprevedibili oscillazioni smorzate.



La differenza in scala logaritmica ha di solito effetti stabilizzanti sull'andamento della serie storica anche se, di tanto in tanto inserisce effetti artificiali il cui impatto non è sempre positivo ai fini dell'analisi.

#### Esercizio RG51: serie quadrimestrale delle entrate di un ente pubblico economico.

1981.1	320.00	1985.1	380.38	1989.1	420.75	1993.1	509.13	1997.1	509.13
1981.2	311.00	1985.2	408.38	1989.2	456.75	1993.2	531.13	1997.2	531.13
1981.3	384.00	1985.3	399.38	1989.3	466.75	1993.3	590.13	1997.3	590.13
1982.1	322.00	1986.1	385.38	1990.1	433.75	1994.1	516.13	1998.1	516.13
1982.2	333.13	1986.2	411.50	1990.2	504.88	1994.2	517.25	1998.2	517.25
1982.3	376.13	1986.3	416.50	1990.3	481.88	1994.3	625.25	1998.3	625.25
1983.1	301.13	1987.1	392.50	1991.1	478.88	1995.1	548.25	1999.1	548.25
1983.2	393.13	1987.2	400.50	1991.2	514.88	1995.2	611.25	1999.2	611.25
1983.3	429.25	1987.3	475.63	1991.3	554.00	1995.3	589.38	1999.3	589.38
1984.1	339.25	1988.1	435.63	1992.1	472.00	1996.1	527.38	2000.1	527.38
1984.2	373.25	1988.2	479.63	1992.2	509.00	1996.2	621.38	2000.2	621.38
1984.3	436.25	1988.3	518.63	1992.3	554.00	1996.3	644.38	2000.3	644.38

- Rappresentare in grafico la serie delle differenze prime in scala naturale;
- Rappresentare la serie delle differenze prime in scala logaritmica (base "e");
- Quali sono le diverse indicazioni che emergono dai due grafici?



### 4.4.3 Varianti dei profili

Tufte (1983, pp. 82-83) segnala che, in un campione di 4000 grafici tratti da una quindicina di quotidiani e settimanali noti a livello mondiale nel 1974-1980, più del 75% delle presentazioni riguardavano le serie storiche (tale percentuale è più alta nell'italiano Sole-24 ore in cui supera il 90%). E' quindi inevitabile che siano state proposte moltissime varianti alla struttura base del profilo.

#### Profili metafisici

Il paesaggio metafisico in cui sono spesso inseriti gli ortogrammi è utile anche per i profili mantenendo la stessa comunicativa e le stesse carenze di accuratezza. La terza dimensione è ottenuta disegnando in rilievo il profilo lineare o quello a torri dopo aver opportunamente campito l'area sottesa con l'eventuale inserimento di sapienti giochi di ombre e prospettive. Il carattere stimolante delle illustrazioni non deve però annebbiare la loro finalità che è la semplice presentazione di dati numerici.

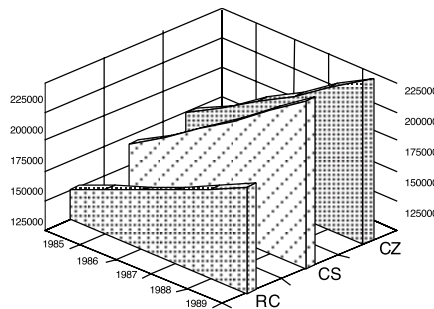
#### Esempio:

Consistenza del patrimonio zootecnico (valori rapportati al dato del 1970). Rappresentazione con profilo lineare in rilievo. Un forte e piacevole impatto rende questi grafici molto apprezzati nella pubblicità e nella comunicazione di impresa.

Anno	Vacche	Ovini	Caprini				
1970	100.0	100.0	100.0	1978	128.8	119.5	102.2
1971	93.6	103.7	86.0	1979	133.5	125.2	100.1
1972	100.2	101.4	90.4	1980	137.3	127.9	105.0
1973	93.0	100.1	92.6	1981	140.5	129.3	106.3
1974	88.9	110.4	90.1	1982	144.8	132.6	138.0
1975	111.5	108.5	85.6	1983	136.9	132.2	138.3
1976	116.4	115.3	85.0	1984	165.5	134.2	140.2
1977	119.4	112.0	92.6	1985	179.5	139.4	151.1

La realizzazione richiede l'uso del computer e di appositi programmi di visualizzazione. L'effetto è altamente suggestivo e straordinario e può essere reso ancora più accattivante scegliendo con tecniche pittoriche le trasparenze e le sfumature dei colori. Il profilo metafisico favorisce la percezione del fenomeno come fatto compiuto, statico, laddove li profili unidimensionali segnalano l'esistenza di una linea evolutiva dinamica.

#### Esercizio\_RG52: telefonia di base in tre province calabresi nel periodo 1985-1990.



a) Quali difetti riscontrate nel grafico?

b) Tufte segnala il rischio che ci si possa tanto innamorare di questi effetti facendoli diventare decorazioni artistiche fine a se stesse. Qual'è la vostra opinione?

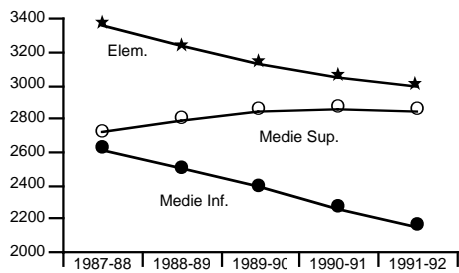
#### Diagrammi a nastro

La metafisicità dello scenario e la dinamicità dei profili sono abbinate nel diagramma a nastro realizzato aggiungendo lo spessore ai profili per sviluppare forme grafiche nuove e impattanti.

#### Esempi:

a) Dinamica delle iscrizioni nella scuola. Le serie storiche sono ben separate: gli alunni delle elementari tendono a diminuire, ma con un ritmo più lento rispetto al calo preoccupante delle medie inferiori. In crescita gli alunni delle scuole medie superiori. In questi grafici, i parametri DD e DT sono dimenticati per lasciare spazio ad immagini a forte vocazione comunicativa.

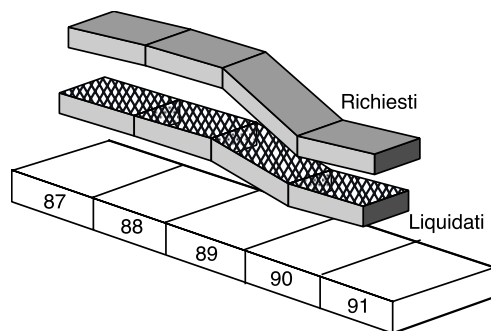
Anno	Elem.	Medie Inf.	Medie Sup.
1987-88	3'371	2'619	2'719
1988-89	3'242	2'506	2'798
1989-90	3'140	2'392	2'853
1990-91	3'056	2'266	2'861
1991-92	3'004	2'157	2'854



L'impatto del diagramma a nastro è sicuramente maggiore dei semplici profili lineari anche se questi sono indubbiamente più efficaci. Quello che però non si comprende è perché l'arte decorativa debba riguardare gli elementi informativi propri e non si limiti alla sola cornice con cui si presenta il grafico lasciando puliti i dati.

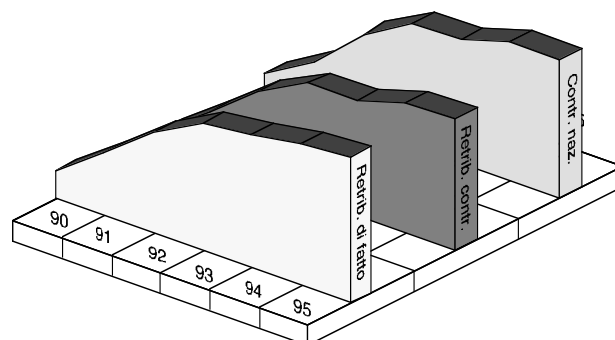
b) Numero dei crediti IVA richiesti e liquidati.

Anno	Richiesti	Liquidati
87	173'874	148'023
88	181'587	150'394
89	185'585	153'186
90	145'991	135'186
91	153'358	139'857



L'immagine trasmette il divario tra richieste e rimborsi asserendo il loro andamento parallelo, ma di fatto evita il confronto puntuale a causa dell'assenza di un'asse quantitativo esplicito. Inoltre, l'assenza del colore e di trasparenze riduce drasticamente la olograficità del nastro che spreca gran parte dello spazio che gli è riservato. I profili metafisici ed i diagrammi a nastro, con la conquista della profondità, hanno indubbe qualità decorative. La comunicazione d'impresa e il marketing si spingono sempre più oltre nello studio di combinazioni grafica/dati che perdono la vocazione a rendere più chiaro il risultato statistico per richiamare valori che poco hanno a che vedere con l'analisi scientifica che rifugge da apparati iconografici così esorbitanti rispetto alle loro finalità.

**Esercizio RG53:** retribuzioni del lavoro dipendente: da contratto nazionale, contrattazione aziendale e retribuzioni di fatto.



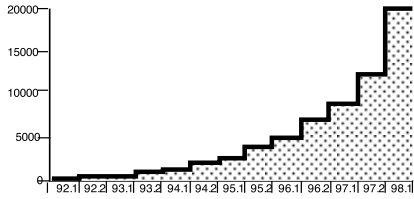
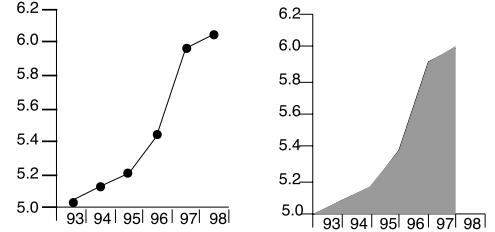
- Quali carenze riscontrate in questa rappresentazione?
- I parametri DD e DT sono a livello ottimale oppure sono insoddisfacenti?
- Ritenete che il diagramma a nastro sia più efficace in queste situazioni?

**Profili di superficie**

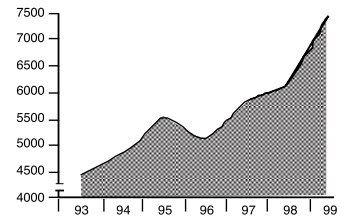
L'area sottesa ai profili è spesso campita con una trama che sfrutta il contrasto tra serie e sfondo (profili di superficie) nonché l'orizzontalità del nostro sguardo avvantaggiando la rappresentazione.

**Esempi:**

a) Aliquota ordinaria media ICI nei capoluoghi di provincia. Spesso, l'ombra cinese della serie storica può comunicare meglio la tendenza rispetto a quello che Tufte (1983, p. 187) chiama "serpente volante" (il profilo lineare). La scelta di un riquadro più alto che lungo non è casuale: si è voluto far risaltare la preoccupante rincorsa verso l'alto di una tassa che molti giudicano iniqua (è volutamente omessa la frattura della scala). La *silhouette* delle serie storiche aumenta la visibilità del gradiente temporale del fenomeno sia nei profili a gradini che in quelli a *spline* con uguale abbassamento della efficienza sull'uso del *toner* e sulla densità dei dati.



b) Numero di imprese con sistema di qualità certificato in conformità alle norme ISO 9000 da organismi accreditati. E' chiaro l'andamento crescente anche se forse un'altra rappresentazione potrebbe meglio accentuare lo sviluppo esponenziale del fenomeno. Il profilo più marcato rispetto alla campitura segna il confine a cui lo sguardo deve fermarsi, ma non è indispensabile e può essere omesso.

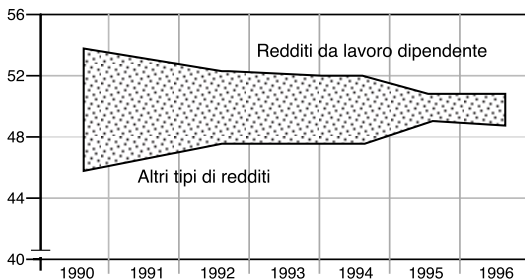
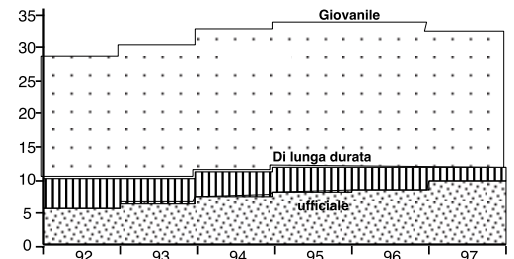


c) Fatturato Pirelli cavi in miliardi di lire (il dato 1999 è una proiezione). Le *spline* con cui si è contornato il profilo svolgono il loro compito di smussare gli angoli e questo ha due effetti: frena la possibilità di seguire i valori corrispondenti ad una data ascissa, ma rende più gradevole l'immagine.

Il profilo di superficie è utilizzabile per rappresentare due o più serie purché siano inclusive e mostrino adeguati contrasti: il primo requisito evita che una curva scompaia sotto un'altra ed il secondo favorisce la lettura.

**Esempi:**

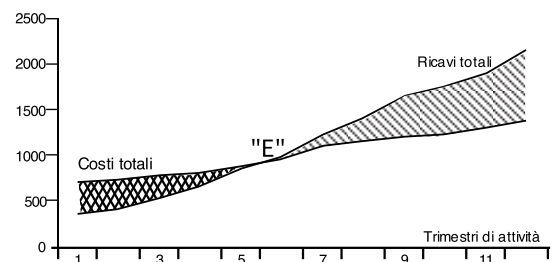
a) Tasso di disoccupazione: giovanile, di lunga durata e ufficiale (valori percentuali). L'efficienza di questa rappresentazione lascia molti dubbi: a parte il dato macroscopico e allarmante della disoccupazione giovanile, null'altro sembra emergere.



b) Il profilo con campitura può avere un obiettivo più ampio che il semplice aumento del contrasto tra le serie; In effetti, è in grado di far risaltare l'esito del confronto tra due fenomeni complementari tra i quali cioè c'è un tutto da spartire (se uno ne riceve di più, l'altro certamente ne riceve di meno per un uguale ammontare). Nel grafico è presentata la formazione del reddito disponibile delle famiglie negli anni 1990-1996. Composizioni percentuali. L'area racchiusa tra le poligonali esprime lo scarto tra le due tipologie di reddito. Lo scarto si è progressivamente ridotto fino a stabilizzarsi nella fascia 48/52 milioni.

**Esercizio\_RG54: costi e ricavi totali per una nuova iniziativa imprenditoriale:**

- a) Quale concetto esprime il punto "E" in cui le curve si intersecano?
- b) Come si interpretano le due diverse aree?



### Profili cumulativi (o a strati)

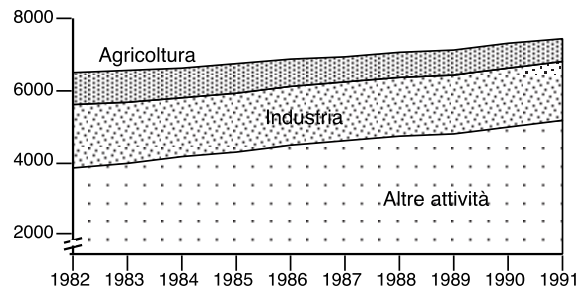
Solo una serie è presente con i suoi valori originari; le altre sono sommate -cumulativamente- alla precedente. Se si debbono presentare  $\{X_i, Y_i, W_i\}$  si rappresenteranno:

$$Z_i = X_i; \quad Z'_i = X_i + Y_i; \quad Z''_i = Z'_i + W_i = X_i + Y_i + W_i$$

in cui ogni serie è cumulata alle precedenti. La stratificazione assicura che i profili si dispongano sempre uno al di sopra dell'altro (fintanto che i valori rimangono dello stesso segno).

#### Esempio:

Occupati per settori di attività economica.

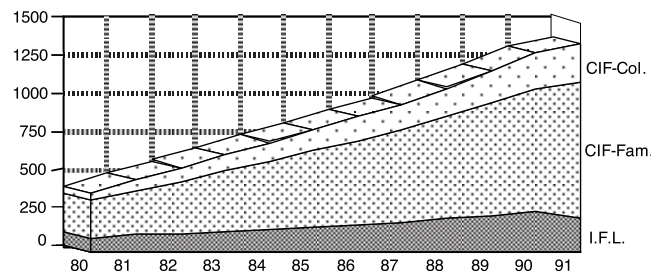


L'andamento della serie dominante "Altre attività" è chiara: crescente seppure con un *trend* poco pronunciato". L'andamento delle altre serie rimane però criptico: agricoltura ed industria mostrano un sospetto parallelismo di comportamento. In questo grafico i confronti rischiano di essere confusi.

I profili cumulativi sono inadatti a svelare la curva di tendenza di una serie storica in quanto il profilo di quelle meno dinamiche o numericamente meno rilevanti è schiacciato dalle altre (le serie più statiche dovrebbero essere collocate in fondo) restando però appropriati per illustrare i rapporti relativi tra componenti di uno stesso fenomeno. In questo sono più efficaci degli ortogrammi frazionati in quanto danno una migliore percezione globale della serie. Il profilo cumulativo perde gran parte della sua efficacia se con esso si rappresentano troppe serie oppure poche, ma con andamenti impervi. Anche il tentativo di proporre in proiezione obliqua il profilo di superficie non sortisce effetti convincenti e sembra più destinato ad un museo di arte moderna che ad una comunicazione statistica.

#### Esempio:

Consumi interni di famiglie e collettivi, investimenti fissi lordi (in migliaia di miliardi).



La serie più dinamica (gli investimenti fissi lordi) si trova alla base della figura monumentale e quella più lenta in cima alla pila (in genere è preferibile il contrario). La intellegibilità del grafico è però scarsa: è chiaro un comune gradiente positivo che però sembra esaurirsi visto che nell'ultimo tratto c'è una riduzione. L'idea del grafico per il grafico viene spesso in mente guardando questi diagrammi.

La sovrapposizione degli strati non sembra migliore, a parità di impatto visivo, dei profili metafisici in cui le serie storiche in pseudo 3D corrono parallele sull'asse del tempo. In comune c'è però la problematica percezione dei dettagli.

**Esercizio RG55:** incassi concorsi a pronostici gestiti dal CONI. Valori in miliardi.

a) Costruite i profili di superficie per Totocalcio e Totogol;

b) Disegnate il profilo cumulativo delle due serie.

Anno	Totocalcio	Totogol	Totale
95	255	769	3324
96	2115	1224	3340
97	1988	1554	3541
98	1676	1288	3014

**Diagramma polare**

E' un metodo adatto in due tipi di circostanze:

1) Serie territoriali.

Per studiare la relazione tra un angolo ed una quantità direzionale o diffusiva quali l'acustica di una sala rilevata dal centro del palcoscenico, la distribuzione di agenti inquinanti secondo la direzione del vento, la capacità di attrazione di un punto vendita rispetto alla localizzazione. La disposizione a ragnatela è anche adoperata per la stima della densità di presenza in un habitat di alcune specie animali.

2) Serie temporali.

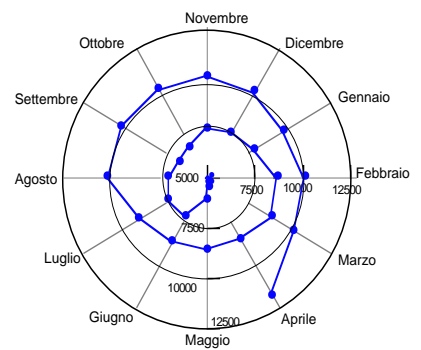
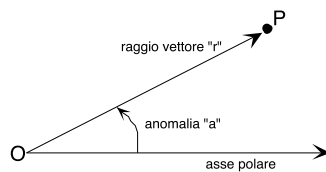
Rappresentazione delle serie cicliche le cui modalità cioè si ripetono periodicamente: quotazioni azionarie nella settimana borsistica, temperatura per i mesi dell'anno, infortuni stradali secondo le ore, nascite per giorni del mese, matrimoni per mesi dell'anno.

L'unità di base è un angolo che corrisponde ad una posizione fissa in cui è diviso l'angolo giro (per applicazioni territoriali è l'angolo che, in coordinate polari, consente di individuare il punto di rilevazione). Se le direzioni sono 12 e gli angoli espressi in gradi, ogni angolo misurerà:  $360^\circ/12=30^\circ$  e le posizioni saranno:  $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, \dots, 330^\circ, 360^\circ$ . Dal centro parte un vettore di lunghezza proporzionale alla modalità che forma l'angolo prefissato con la direzione base (l'asse orizzontale). Le misure sono normalizzate per non debordare dal grafico.

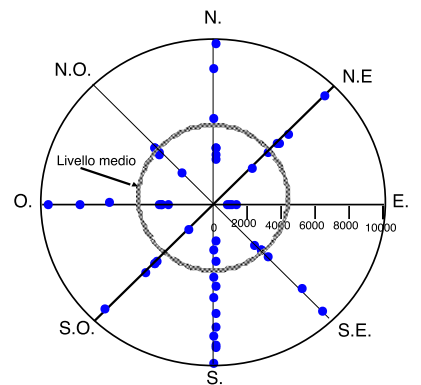
**Esempi:**

a) Quotazione alla borsa di Milano per il titolo ENI dall'11.95 al 3.98. Il diagramma polare favorisce una percezione più netta della natura ciclica del fenomeno o di certe sue componenti, quali ad esempio la stagionalità. Nel grafico è riportata due volte la scala (in orizzontale ed in verticale), ma una può essere soppressa per ridurre l'affollamento. Anche la griglia angolare (cerchi) e la linea delle modalità possono essere eliminate o ridotte se ciò che interessa è la visione di insieme. L'asse dei valori parte dal livello 5'000 (quotazione novembre 1995) per sfruttare meglio l'area del grafico. L'affollamento aumenta rapidamente e per serie molto lunghe il diagramma polare potrebbe risultare illeggibile.

Le coordinate polari sono definite nel seguente modo: si fissi un punto origine o polo O da cui si diparte una semiretta orizzontale detta asse polare. Il punto generico P è individuato dalla lunghezza "r" del raggio vettore OP (sul quale è fissata una unità di misura) e dell'angolo "a", detto anomalia, espresso in radianti o gradi formato dal raggio vettore con l'asse polare con una rotazione antioraria di tale asse.



b) Arrivi medi settimanali (in migliaia di automezzi) in una città medio grande per direzione di provenienza e per tre settimane di osservazione. La direzione privilegiata è palesemente quella "Sud" ed "Est" è quella meno battuta. Data la natura spaziale e non temporale del criterio organizzativo, la connessione dei punti è stata omessa. Inoltre, seguendo il suggerimento di Naddeo (1986, p. 82) si è inserito - come utile riferimento - un cerchio concentrico che ha raggio pari alla media aritmetica degli arrivi (potrebbe essere anche aggiunto un altro cerchio per indicare una eventuale soglia di allarme).



Nel diagramma polare si riscontra l'inconveniente, segnalato da Giron e Salvemini (1991, p. 110), di una diversa impressione di cambiamento secondo che la poligonale si svolga vicino o lontano dal centro.

**Esercizio\_RG56: incidenti stradali gravi nel periodo estivo.**

Ore	incidenti	Ore	incidenti	Ore	incidenti	Ore	incidenti
1	2	7	13	13	9	19	18
2	25	8	19	14	15	20	65
3	27	9	35	15	31	21	93
4	11	10	12	16	11	22	64
5	6	11	10	17	7	23	50
6	4	12	8	18	10	24	36

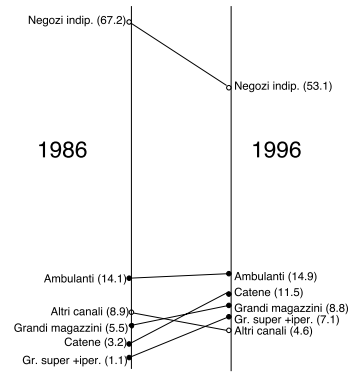
a) Redigere il diagramma polare; b) Boldrini (1968, pp. 184-185) ritiene che per variabili continue la connessione tra punti dovrebbe essere effettuata con archi di circonferenza aventi origine nei punti e comprendenti l'intero angolo corrispondente. Perché? Come si presenta il grafico in caso di perfetta uniformità dei valori?

**Diagramma barometrico**

Una tecnica di rappresentazione essenziale ed efficace, ma di portata limitata può essere invocata se si dispone di due blocchi di informazioni sulle medesime unità in due circostanze funzionalmente legate. Tufte (1983, pp. 158-159) parla di un tabel-grafico in cui organizzare gerarchicamente i dati; Wallgren ed al. (1996, p. 50) lo chiamano diagramma barometrico perché ritengono importante la direzione in cui punta il fenomeno.

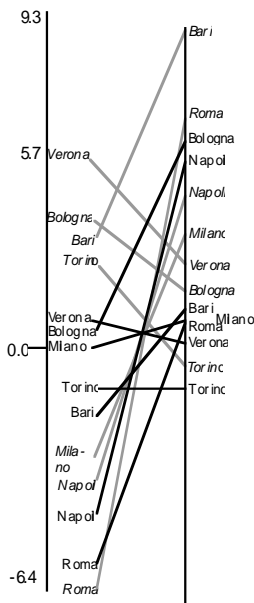
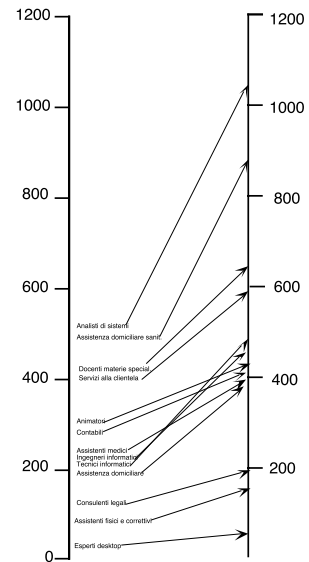
**Esempio:**

Evoluzione dei canali d'acquisto (quote percentuali da clienti con più di 14 anni). In questo esempio sono stati eliminati tutti gli elementi non informativi. In piena evidenza vi è la caduta dei negozi indipendenti che vedono la loro quota ridotta di più del 14% nel decennio. Lo spostamento è a favore delle "Catene" che guadagnano una *share* superiore all'8% ed ai "Grandi magazzini" con un miglioramento del 3.3%. Sorprendentemente stabili gli ambulanti e in diminuzione gli "Altri canali".



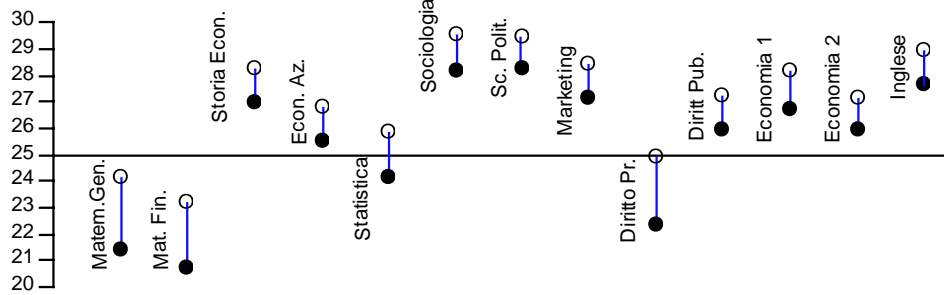
L'aspetto saliente del diagramma barometrico è l'inclinazione dei segmenti che esprimono la variazione tra due punti: maggiore è la loro angolatura più significativo è il cambiamento: il fenomeno è crescente se l'inclinazione è positiva ed è decrescente se negativa. Una giunzione orizzontale implica andamento costante; se si hanno informazioni sui ritmi di accrescimento si potranno sostituire i segmenti con curve concave o convesse secondo ciò che è noto dell'evoluzione del fenomeno. Infine, ricordiamo che i punti terminali dei segmenti possono essere marcati con dei simboli per facilitare i collegamenti visivi.

b) Le attività che crescono di più negli USA. Occupati nel 1996 e previsioni per il 2006 per alcune posizioni professionali. Il grafico prevede la disposizione in scala lungo un asse quantitativo della variabile "Professione" nel 1996. Un asse analogo (eventualmente con un campo di variazione e/ o una estensione diversa) è costruito per il 2006 ed i punti corrispondenti congiunti con delle frecce. I tasselli guida e lo spessore delle linee sono disposti e tracciati in modo da non affollare il grafico.



c) Variazione percentuale del livello generale dei prezzi nel periodo 1° sem. 1995 e 2° sem. 1998. Il diagramma barometrico presenta il fenomeno su due livelli: nei capoluoghi di provincia e nel resto della provincia. Il primo è rappresentato con etichette normali e linee sottili in neretto; l'altro con linee più spesse in grigio ed etichette in corsivo. La lettura è problematica dato l'elevato indice di affollamento ed il numero eccessivo di oscillazioni. E' un fatto che le variazioni sono più importanti nella provincia che nei capoluoghi e che, laddove una parte di questi mostra una tendenza a diminuire, i capoluoghi -tranne Verona- sono tutti in aumento.

c) Voto medio per alcuni insegnamenti della facoltà di economia prima (cerchio pieno) e dopo (cerchio vuoto) un sistema incentivante sul numero di studenti iscritti. Il diagramma barometrico orizzontale è realizzato tracciando un segmento pari all'arco di variazione.



**Esercizio\_RG57:** costo delle amministrazioni pubbliche (in % rispetto al PIL).

Voce	1992	1998
Totale entrate correnti	44.3	46.4
Totale entrate in conto capitale	2.2	0.6
Totale spese correnti	39.9	38.3
Totale spese in conto capitale	4.7	3.7
Indebitamento netto	-9.6	-2.7
Indeb. netto (senza interessi)	1.9	4.9

- a) Redigere il diagramma barometrico ed azzardare una valutazione dell'esito delle attività di governo nei 7 anni;
- b) Le voci che entrano nel diagramma debbono sempre rispettare i vincoli di univocità, esclusività e riproducibilità richieste alle modalità di un dominio?

**Cronogrammi**

Sono rappresentazioni grafiche adatte a seguire la dinamica di una variabile le cui modalità scandiscono fasi diverse di uno sviluppo che è già avvenuto e che interessa ricostruire nella sua successione; può anche servire per esporre le fasi sequenziali della realizzazione di un progetto.

**Esempi:**

a) Evoluzione dei mezzi di calcolo. L'idea del cronogramma (detto anche *time line*) è di localizzare gli avvenimenti significativi nella evoluzione del fenomeno. La scelta degli eventi è soggettiva: ogni docente di informatica è in grado di proporre un proprio cadenzario delle pietre miliari che hanno punteggiato lo sviluppo dell'elaboratore elettronico.



b) Attacchi terroristici contro gli USA. La scelta degli eventi da inserire avviene secondo convinzioni personali: un attentato senza vittime deve essere considerato oppure è da trascurare? Le minacce -anche serie- pervenute al governo USA, ma non concretizzatesi vanno incluse? Dall'elenco mancano gli attentati compiuti da americani (il caso di Oklaoma City). Il merito del cronogramma è di rendere esplicite le tappe evolutive di un avvenimento.

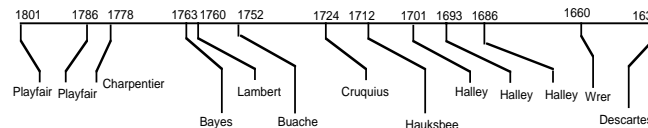


Il diagramma mostra l'affollamento del 1985 a cui si arriva con un *escalation* avviatasi nel 1979 (fa riflettere il vuoto tra il 1965 ed il 1979). C'è poi un diradamento ed un accenno di ripresa nel 1997-1998.

Il cronogramma -non difficile da realizzare- aiuta a chiarire i rapporti temporali tra fatti, elementi e azioni succedutesi nel tempo e l'esatta datazione degli eventi è perciò essenziale per l'efficacia del disegno. Il grafico è la descrizione sintetica di una successione di eventi legati da una forte catena logica: il maggiore o minore affollamento delle fasi, la loro lontananza o vicinanza nel tempo possono risultare illuminanti per la comprensione delle forze che governano il fenomeno, che ne controllano l'inerzia e che possono far capire, senza sorprenderci, del perché alla fine ci si trovi con un certo risultato. C'è, come si è detto, una certa discrezionalità nella scelta dei fatti rilevanti distinti dalle semplici

turbolenze e sulla loro appartenenza o meno ad un *fil rouge* che procede sequenzialmente dall'inizio alla fine (l'orientamento dell'asse del tempo: dal passato al presente o viceversa, è soggettivo). Da notare che la finalità del cronogramma è proprio la ricostruzione storica di un avvenimento quale ad esempio il fallimento di un'impresa, l'esito di un trapianto, un *curriculum studiorum*, l'evoluzione di una carriera ovvero il cadenzario dell'ottenimento di un risultato: la costruzione di un edificio, la scalata al controllo di un'impresa, il lancio di un nuovo prodotto. Non deve essere usato per programmare attività future per le quali esistono dei grafici appositi (diagrammi di flusso) o per quantificare risultati raggiunti rispetto ad una frontiera prefissata (diagramma di Gantt).

**Esercizio\_RG58:** nella tabella è riportato lo sviluppo dei grafici in Statistica nei due secoli tra il '600 e l'800. (cfr. Beninger e Robyn, 1978; Cox 1978, Lombardo 1987).



- Discutete la scelta delle etichette (autori);
- Invece di un asse temporale cosa potrebbe essere utilizzato per arricchire il grafico?
- Gli eventi in basso e l'avanzamento da destra verso sinistra sono scelte valide?

### Cronogramma di Niceforo

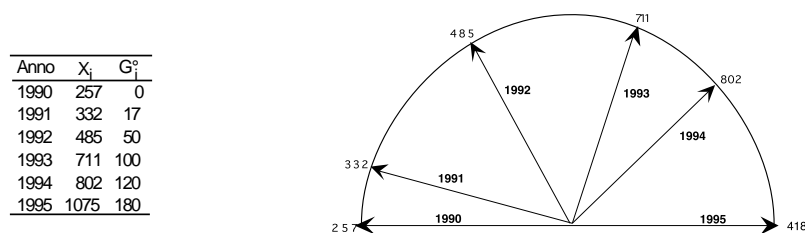
A. Niceforo (1943) ha proposto la semicirconferenza per rappresentare la dinamica di una serie storica. Ai valori si applica una trasformazione che li porti a variare tra zero ed uno; sono poi moltiplicati per 180 per trasformarli in gradi.

$$G_i = 180 \left( \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right)$$

All'angolo nullo ( $0^\circ$ ) si fa corrispondere il dato più piccolo della serie (che spesso coincide con il valore iniziale) ed all'angolo giro ( $180^\circ$ ) quello più grande che è anche l'ultimo se la serie ha una *trend* crescente. I periodi di rilevazioni sono individuati con delle frecce che si dipartono dal punto medio della semi circonferenza. Lo spessore e la tonalità di grigio delle frecce e della circonferenza nonché gli elementi di contorno (icone decorative) seguono le indicazioni date per gli altri grafici.

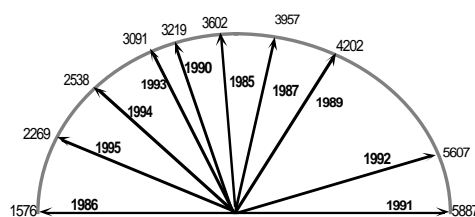
#### Esempi:

a) Giornalisti che hanno usufruito dell'indennità di disoccupazione.



Il cronogramma semicircolare, come la lancetta di un contachilometri, segnala l'aumento del fenomeno con riduzioni ed aumento della velocità.

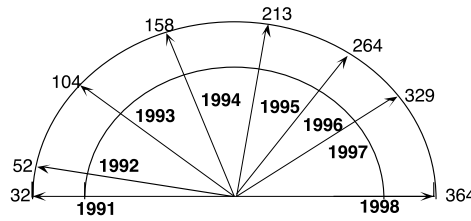
b) Dieci anni della legge Sabatini (finanziamenti alle imprese per l'innovazione).



La lettura del grafico è complicata dalle oscillazioni che il fenomeno ha avuto nel decennio. Si può notare il picco del 1991 in cui si forma un angolo (rispetto al vettore precedente, cioè il 1990) molto più ampio degli altri e le cadute del 1990 e del 1995 in cui i vettori puntano ad ore "9" invece che ad ore "3" come ci si aspetterebbe in una progressione.



c) Numero degli enti pubblici chiusi nel periodo 1991-1998.



Qui è rappresentata la serie cumulativa (che è crescente per costruzione) e gli elementi di interesse sono gli angoli più grandi in cui cioè si ha una variazione più rilevante rispetto all'anno precedente

Secondo Niceforo questo diagramma "... è soprattutto da mettersi in opera quando ci si trovi di fronte ad un fenomeno la cui intensità vada crescendo attraverso il tempo, e del quale appunto si voglia mostrare in modo efficace lo sviluppo."

**Esercizio\_RG59:** nel prospetto è riportato l'ammontare del disavanzo pubblico in Italia (in miliardi di lire) sia come obiettivo che come risultato.

Anno	Obiettivo	Risultato	1991	132000	152200
1998	109500	124684	1992	127800	163000
1989	117350	132180	1993	151200	153330
1990	133000	140727	1994	144200	160000

Realizzare il cronogramma semicircolare per la serie scarto: obiettivo - risultato.

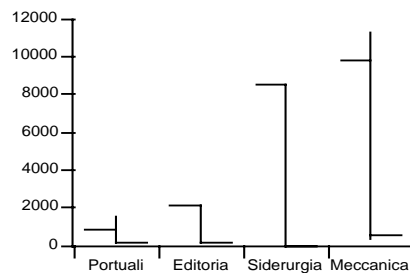
### Diagrammi start/stop

Il manuale di Deltagraph (versione 4.5) include grafici riassuntivi di serie cronologiche che possono essere ricondotti all'idea di ortogramma. Nel diagramma *start/stop* si scelgono dei valori rappresentativi di ogni serie storica quali: primo, ultimo, massimo e minimo che sono riportati in grafico seguendo una scenografia essenziale e avvolgente.

#### Esempi:

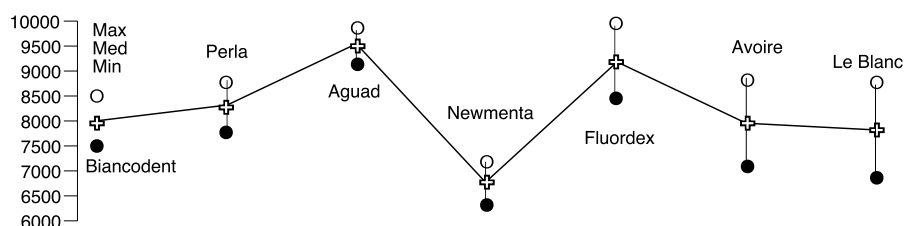
a) Assegni di prepensionamento ripartiti per settori di attività. Periodo 1988-1997.

Settore	Inizio	Massimo	Minimo	Fine
Portuali	877	1'521	125	134
Editoria	2'184	2'184	184	184
Siderurgia	8'537	8'537	16	16
Meccanica	9'768	11'249	374	595



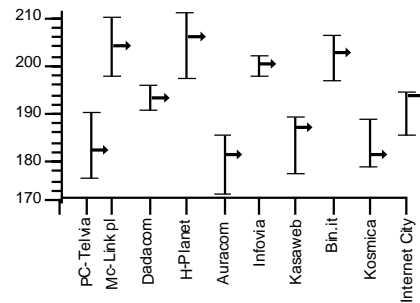
Ogni serie diventa una linea verticale che si prolunga dal valore più piccolo a quello più grande e da due tratti orizzontali di ampiezza fissa i cui punti di attacco sono il valore iniziale ed il valore finale. L'efficacia del grafico *start/stop* è convincente data l'estrema sintesi con cui esprime la serie cronologica e per le configurazioni particolari che assume. Tale diagramma può operare bene in ambiente borsistico per la sequenza: apertura/quotazione superiore/quotazione inferiore/chiusura dei vari titoli di un portafoglio.

b) Se, oltre ai valori estremi, si dispone del solo dato medio si può utilizzare un grafico che riporta i tre valori di riferimento con quelli interni ricordati come in una serie storica. Ecco ad esempio il prezzo minimo, medio e massimo di alcune marche di dentifricio considerate in un test di economicità.



c) Talvolta, si desidera presentare un dato proiettandolo nel campo di variazione. E' il caso del grafico azionario presente nell'Excel, facilmente estendibile alle temperature, ai tassi bancari, ai saldi di conto corrente, etc.

Fornitore	Massimo	Minimo	Canone
PC-Telvia	188.5	175.4	180.6
Mc-Link pl	196.1	207.9	202.5
Dadacom	193.7	188.9	191.2
H-Planet	208.9	195.7	204.0
Auracom	183.2	171.5	179.8
Infovia	200.2	196.3	198.7
Kasaweb	187.2	175.6	185.4
Bin.it	204.3	195.0	201.1
Kosmica	186.8	177.2	179.3
I. City	192.6	184.1	191.9



**Esercizio\_RG60:** i diagrammi start/stop rischiano di essere poco significativi se la rappresentazione dei momenti salienti non è accompagnata da una indicazione dell'ordine di grandezza del fenomeno su cui sono rilevati e, a questo fine, si accompagnano ad essi degli ortogrammi a colonna. Tale procedura è standard ad esempio nell'Excel e nel Delta graph. Applicatela all'andamento dei cambi e del volume degli scambi.

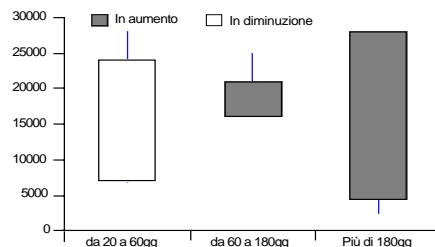
Moneta	Massimo	Minimo	Chiusura	Scambi
Dollaro USA	0.9182	0.9025	0.9179	56824
Dollaro can	1.4202	1.4024	1.4156	47999
Dollaro aus	1.8386	1.7527	1.7802	45139
Yen	1.1080	0.9803	1.0587	109871
Sterlina	0.6304	0.5829	0.5936	39768
Franco svi	1.5361	1.4869	1.5247	78945
Lira cip.	0.5746	0.5279	0.5346	5239
Zloty pol.	0.3747	0.1978	0.2437	9874
Rand s.a.	0.7213	0.6974	0.7199	10361

### Diagramma a candela

Simile allo *start/stop* è l'ortogramma a candela in cui i quattro valori chiave: iniziale, alto, basso e finale sono espressi da un rettangolo (*box*) di altezza pari al campo di variazione e di base fissa collocato a intervalli regolari in corrispondenza delle serie di pertinenza. Se il valore iniziale è più piccolo di quello finale la serie è considerata in aumento ed è presentata con una campitura diversa da quelle in diminuzione; la serie è ritenuta tale se il valore di chiusura è inferiore a quello di apertura. Lo stoppino della candela sporge in alto -per un tratto di lunghezza fissa- se il valore finale è inferiore a quello massimo o in basso se il valore iniziale è superiore a quello minimo; se entrambe le configurazioni sono presenti, la candela avrà due stoppini.

#### Esempio:

Giustizia lenta? Tempi intercorrenti tra la data di emissione del decreto che dispone il giudizio e la data dell'udienza. Numero di decreti; periodo dal 1990 al 1997.



E' sconcertante che siano in diminuzione i tempi ridotti ed in aumento quelli lunghi.

**Esercizio\_RG61:** personale dipendente negli stabilimenti italiani di tre gruppi multinazionali.

Anno	Antax	Redondo	Swedish	1996	10'463	11'847	12'556
1993	10'854	12'108	12'118	1997	10'791	10'794	13'745
1994	10'067	11'993	11'794	1998	11'008	10'706	13'452
1995	10'246	11'901	13'056	1999	11'348	10'678	13'266

a) Realizzate il diagramma a candela e start/stop;

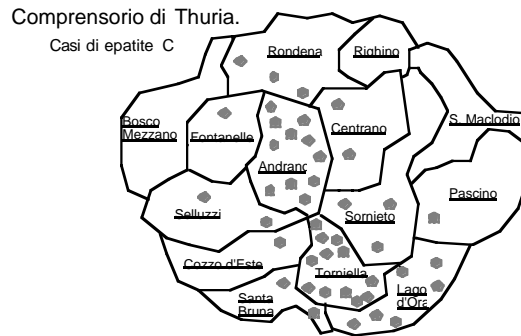
b) Quale dei due rende meglio l'evoluzione dei tre gruppi?

## 4.5 Carte tematiche

Le serie territoriali possono essere ben rappresentate se alla distribuzione statistica si accompagnano le informazioni cartografiche racchiudendo in una immagine unica il fenomeno, il territorio e la loro interazione. Lo studio della distribuzione spaziale del fenomeno cioè la sua concentrazione in pochi punti o la disseminazione più o meno uniforme possono suggerire interpretazioni e chiavi di lettura altrimenti difficili da immaginare. I geografi parlano qui di cartografia tematica intesa come illustrazione di fenomeni spazialmente distribuiti.

### Esempio:

Casi di epatite "C" riscontrati nel comprensorio di Thuria secondo il luogo preciso di residenza dei pazienti.

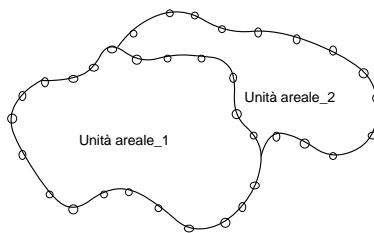


La domanda che insorge spontanea è se esiste o no una variazione riconoscibile nell'andamento territoriale dei casi. In generale, la semplice dislocazione dei casi non è sufficiente per rispondere in quanto la direttrice "Lago d'Ora-Torriella-Andrano-Rondena" altro non rifletta che la densità della popolazione a rischio. Di solito, la distribuzione dei casi è accompagnata da altre cartine, sovrapponibili, in cui si segue la posizione di altre caratteristiche quali età media, abitudini alimentari, presenza di campi elettromagnetici, etc.

Le carte tematiche hanno come premessa la disponibilità delle mappe di base ovvero dello sfondo topografico in cui il fenomeno è misurato (ad esempio le linee di confine dell'Italia se l'ambito di studio è il nostro Paese) nonché la collocazione delle unità: il bordi per quelle di tipo areale, il tracciato per quelle reticolari e le coordinate (cartesiane o geografiche) per quelle puntuali. Non solo, ma debbono essere anche orto-rettificate cioè matematicamente ricalibrate perché una superficie sferica possa essere rappresentata sul piano. Di solito i cartografi hanno già svolto questo lavoro, sia su supporto cartaceo che magnetico e l'unico problema è di procurarsi copie accurate alla scala prescelta.

### Esempio:

La redazione di tali mappe è ancora complessa, costosa e richiede tempi e programmi meno accessibili di qualsiasi altro tipo di rappresentazione finora discussa. In caso di unità areali bisogna codificare ogni singola poligonale: gli elementi curvilinei che la compongono debbono essere ricondotti a segmenti di retta (eventualmente a polinomiali o a trasformate di Fourier se il contorno è particolarmente tormentato) ed eliminando le duplicazioni dei confini condivisi da più di un'unità areale (Cfr. Baxter, 1976, cap. 4).



E' chiaro che la sagomatura dei contorni richiede tanto più lavoro e informazioni quanto più accurata vorrà essere la descrizione e quanto più grande è la risoluzione adottata.

Sono disponibili alcuni pacchetti applicativi GIS (*geographic information system*) quali *Arcview* e *Mapinfo* che hanno già memorizzati i bordi delle suddivisioni areali più comuni e ad una scala consona alle applicazioni usuali, almeno nel mercato occidentale: Nord America, Europa, Sud America e, all'interno di queste le divisioni in Nazioni. Per l'Italia è abbastanza semplice procurarsi la divisione in regioni ed in province; anche per il frazionamento in comuni esistono -sebbene ancora a prezzi elevati- GIS che includono le delimitazioni delle superfici comunali. I GIS consentono di rappresentare, modificare, analizzare le informazioni economiche, demografiche, sociali, sanitarie, ambientali, etc. sulle carte geografiche favorendo la comprensione dei fenomeni o almeno semplificandone l'aspetto territoriale, di valutare e programmare diversi scenari di intervento e prendere decisioni più prossime al contesto in cui si applica.

**Esempi:**

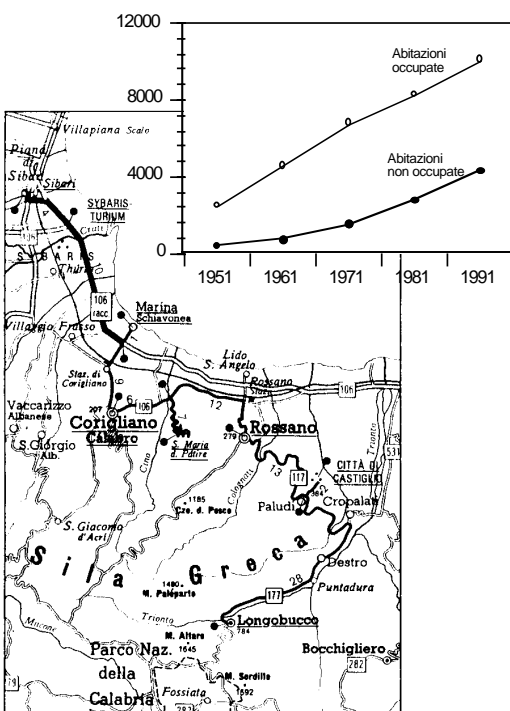
a) Il GIS provvede a collegare i dati alle unità areali: ad esempio la superficie complessiva, quella agraria, destinazione del suolo, altimetria, abitanti, etc.



Nella cartina è rappresentato il Messico con i suoi stati e le vie principali; analogamente, una mappa della disposizione dei tralicci dell'energia elettrica e dei ripetitori per le telecomunicazioni presentata insieme ai casi di alcune malattie sarebbe molto interessante per comprendere il fenomeno dell'elettrosmog.

b) Se manca la topografia di base occorrerà disegnarla o generarla con il computer e lo scanner oppure con una tavola grafica (sistemi, in verità, non troppo pratici). In questo senso, viste le finalità divulgative dei cartogrammi, ci si può contentare anche di forme stilizzate senza eccessiva fedeltà ai contorni territoriali, della scala e trascurando le distorsioni dovute alla curvatura terrestre. In fondo, le carte tematiche non debbono servire a misurare distanze o superfici né a tracciare itinerari, ma ad evidenziare la distribuzione spaziale di un fenomeno, a mostrare eventuali percorsi visivi di influenza e diffusione e per questo basta anche uno schema di massima del contorno areale da rappresentare.

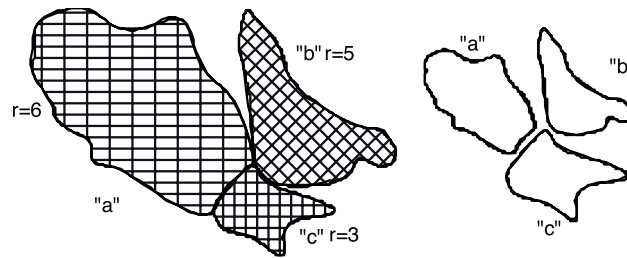
Ricci (1992) pubblica la seguente mappa per il fabbisogno di recupero delle abitazioni in Toscana. Censimento 1981. L'intensità del fenomeno è visualizzata in sei classi: dallo scuro=poco fabbisogno =ottima qualità, al chiaro= qualità scadente. Ai fini di questo studio ha poca rilevanza la rappresentazione esatta della regione, rigorosamente traversata da meridiani e paralleli. Uno schizzo è più che sufficiente. Quasi sempre la cartografia tematica ignora la terza dimensione nella superficie terrestre: sia in riferimento all'altitudine che alla curvatura terrestre. Si noti che le unità appaiono uniformi rispetto alla variabile anche se, magari, al loro interno sono ben differenziate: ad esempio il fenomeno si verifica in una microzona che poi impone al resto della zona la sua tinta.



c) Se la precisione della base topografica è d'obbligo (per seguire il percorso di un'autostrada, la raggiungibilità di un'oasi protetta o una via del vino si può usare come sfondo una carta geografica vera e propria, una foto aerea od anche un modello digitale del terreno e su questi disegnare, ortogrammi, profili di serie storiche, diagrammi areali. Nell'esempio è illustrata l'evoluzione -censimento per censimento- delle abitazioni nel circondario Rossano-Corigliano. La cartina serve a documentare la sussistenza delle condizioni idonee allo sviluppo del turismo. L'analisi delle serie spaziali si avvantaggia di tabelle e ortogrammi, ma niente di più della cartografia può rendere percepibile la direzione dei mutamenti territoriali.

La leggibilità di una carta tematica dipende dalla definizione delle unità: infatti il loro aspetto potrebbe cambiare se si adottano macrounità (supponendo risolto -senza però darlo per scontato- il problema della attribuzione di una modalità sintetica all'aggregato). Questo però è un problema minore dato che il livello di dettaglio è predefinito e raramente si ha la possibilità di cambiare i confini amministrativi di riferimento delle unità.

**Esercizio\_RG62:** nella prima figura il rapporto  $r = \text{auto rubate}/\text{auto immatricolate}$  in tre province è presentato con una diversa campitura. Nella seconda, la dimensione della superficie è proporzionata all'ammontare



- a) Quali problemi connessi alla prima rappresentazione risolve la seconda?  
 b) Quali vantaggi presenta?

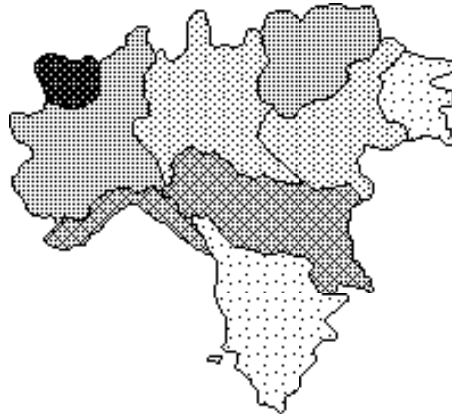
### Coroplete

Acquisita la mappa di base nella forma dovuta si procede alla rappresentazione della variabile. Questa può avvenire tenendo conto delle divisioni amministrative o di altra definizione delle unità areali e sfruttando la loro omogeneità interna per riempire la superficie con disegni differenziati dette coroplete. Se la variabile è quantitativa si suddividono le modalità in classi più o meno ampie (si ricordi la discussione fatta nel paragrafo 2.2.4) e si stabilisce una corrispondenza tra i vari livelli della variabile con gli elementi del sistema di rappresentazione. Tra le tecniche più in uso segnaliamo:

1) Ogni tassello è riempito con un colore diverso (ne bastano quattro perché ciascuno sia circondato da colori diversi). A questa opzione si applicano però le stesse obiezioni già fatte ai colori e l'invito pressante a sostituirli con tonalità di grigio.

#### Esempio:

Classificazioni delle regioni del Nord Italia per occupazione media dei posti letto nella ricettività turistica.



Le campiture procedono dal chiaro (minore occupazione: 68-70% di Toscana e Friuli) allo scuro (maggiore occupazione: 92.9% della Val d'Aosta). Schmid e Schmid (1979, p. 178) avvertono di non usare comunque più di otto classi (e quindi otto valori cromatici) perché diventa difficile distinguere le unità e seguire l'evoluzione spaziale del fenomeno. Se proprio si vuole usare il colore è meglio il contrasto tra rosso e blu per la migliore esaltazione del rosso che è quello più di frequente percepito come preminente rispetto agli altri colori. Pressat (1978, pp. 135-139) rileva: *si deve resistere alla tentazione di aumentare il numero di colori per limitarsi giusto a due ed indicare le variazioni con cambiamenti di gradazione di tonalità. Ad esempio possiamo avere delle tonalità blu per un certo valore e procedere verso il neutro (bianco) al diminuire della variabile e tonalità di rosso che aumentano di intensità al crescere della variabile. Questo riduce le consultazioni della leggenda (tanto più opportuno se la mappa è grande oppure con numerose unità piccole).*

2) La trama dei disegni ha uno stesso motivo base che procede dal chiaro allo scuro secondo il valore: chiaro per i valori bassi e scuro per quelli alti (o viceversa se l'immagine dovesse risultare più nitida). Talvolta, si escludono bianco e nero perché troppo estremi; peraltro, il bianco è solitamente riservato per zone in cui non si effettua la rilevazione (ad esempio la misurazione della densità del numero di abitanti nei laghi o attorno ad un'isola) ovvero in cui la rilevazione non è applicabile nonostante la contiguità geografica (ad esempio la Corsica, l'Istria o Malta per una rappresentazione delle regioni italiane). Il nero renderebbe invisibili i confini tra unità se la stampa non avviene a colori ed è comunque difficile ottenere stampe di qualità buona (senza sfrangiamenti) ed a basso costo.

**Esempi:**

a) Provincia di Crotone. Unità territoriali omogenee.

Trattandosi di una variabile qualitativa, la scelta delle trame deve essere tale da esaltare i contrasti zonal pur mantenendo l'equilibrio e la gradevolezza della composizione. Nessun grafico riesce, più delle carte tematiche, a comunicare somiglianze e differenze tra unità territoriali contigue. La scelta delle diverse campiture dovrebbe essere coerente con il significato del fenomeno che si analizza cioè le gradazioni dovrebbero procedere dal chiaro allo scuro se, al crescere dei valori, aumenta il valore. La figura delinea anche il difetto tipico delle coroplate: l'effetto di disturbo che la forma dell'unità arreca all'attenzione che si concentra meno sull'incidenza del fenomeno a causa del richiamo esercitato da forma e colore.



b) Incidenza dei tumori nei Paesi europei.



La mappa racchiude molte informazioni in pochissimo spazio: l'informazione sugli ammalati, il dato (implicito) sui residenti, latitudine e longitudine, forma e dimensione dell'unità areale (come suggerisce Tufte, un minimo di quattro valori sono necessari per stabilire forma e dimensione dell'unità). Lo scopo delle mappe di rischio (*disease map*) è di individuare, attraverso la cartografia tematica, quelle variazioni spaziali che non sono attribuibili a fattori noti né possono essere considerate casuali (cfr, Böhning, 2000, cap.7). L'accorgimento più ovvio è di sovrapporre alla mappa del rischio un'altra mappa rappresentante un possibile fattore scatenante: ad esempio una carta nutrizionale.

3) L'area delle unità è riempita con punti o microfigure stilizzate (anche mnemoniche) ripetute per un numero di volte proporzionale alla modalità (cartogramma puntiforme).

**Esempio:**

I quartieri di una città del Centro-Nord sono stati rappresentati con la ripetizione di figure in numero proporzionale alla popolazione residente. In questo tipo di grafico è essenziale la risoluzione con cui si tracciano i bordi e le delimitazioni di quartiere che deve essere molto accurate (almeno, alla scala con cui si suppone verrà guardata) al fine di evitare sgradevoli scalinature delle linee che rompono l'armonia e comprimono il carattere cartografico.



**Esercizio\_RG63:** la leggibilità di una coropleta è legata sia alle dimensioni delle unità che al numero e intensità delle tinte adottate per la campitura. Per le dimensioni si può agire solo sulla scala complessiva del grafico ovvero suddividendo la mappa di base in varie zone da presentare poi opportunamente giustapposte. Per l'intensità delle tinte esistono alcuni suggerimenti nati da lunghe sperimentazioni che, sebbene non conclusivi, riducono l'incertezza (molti pacchetti grafici danno l'opportunità di graduare percentualmente la tonalità di grigio o di colore). Rimane il problema del numero. Se la variabile è qualitativa come determinereste il numero di distinzioni?

4) Le unità areali sono disegnate ad una scala che riflette l'importanza della variabile più che la porzione di territorio inclusa superando un tipico limite delle coroplete: per un'impresa che esporta il 75% dei suoi prodotti in Slovenia, questo Paese sarà più rilevante della Russia dove esporterà magari il restante 25% della sua produzione estera.

**Esempio:**

E' famosa la cartina presentata da W.R. Tobler (1963) intitolata: "Come i nuovayorkesi vedono gli Stati Uniti".



La zona di Brooklin occupa un'area equivalente a quella del Texas che è più o meno quanto l'Europa occidentale. Se è vero che le persone reagiscono all'ambiente che hanno intorno non quale esso è, ma per come è percepito, simili rappresentazioni non sono sorprendenti.

*Isoplete*

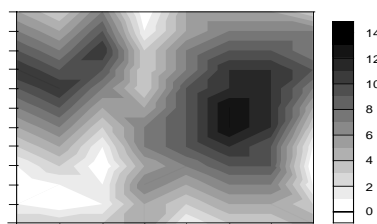
La rappresentazione dei fenomeni territoriali può avvenire definendo delle zone attraverso rilevazioni puntuali ed unendo i livelli di uguale categoria, frequenza o intensità (isoplete o mappe di livello). Si ipotizza di poter suddividere il territorio che interessa in unità di dettaglio molto spinto delle quali si rilevano le coordinate piane del centro dell'areale nonché il valore da attribuire. Provvede poi il software applicativo a riunire con linee di livello i valori prossimi con fasci di linee più o meno fitte secondo il salto che si compie nel cambio di valore.

**Esempio:**



Le isoplete (da *isos* che significa uguale) hanno come casi particolari rappresentazioni ben note: le isobare che uniscono punti in cui si è rilevata uguale pressione atmosferica, le isopse in cui si riscontra uguale elevazione, le isoiete per linee che collegano punti di uguale precipitazione. Le mappe isometriche si ottengono raccordando con curve smussate i valori riscontrati nelle unità puntuali (è questo che le distingue dalle isoplete). Nell'esempio, le linee potrebbero rappresentare "punti" in cui si riscontrano uguali percentuali di occupazione. Le mappe così ottenute sono poi sovrapposte alla carta di base per recuperare il riferimento geografico.

**Esercizio\_RG64:** una valida alternativa sono le isoplete con campitura delle aree intercluse tra linee di livello.



*Quali vantaggi o svantaggi ha rispetto alla scelta dell'esempio?*

Una isopleta spettacolare è ottenuta disegnando ogni unità in rilievo con una altezza commisurata alla sua modalità (cartogrammi isometrici o stereogrammi).

#### Esempio:

Knos (1968) sostiene che la struttura del valore catastale delle zone urbane sia legata all'uso del suolo cosicché, seguendo le variazioni della destinazione d'uso si possa determinare il loro valore d'estimo. L'autore conclude che il valore dei terreni varia inversamente con la distanza dal centro commerciale della città e lungo specifiche direttrici che portano dal centro alla periferia. Lo stereogramma richiede un notevole impegno per la cospicua mole di dati da rilevare, inputare ed elaborare. La sua costruzione è complessa, ma l'effetto è però altamente suggestivo e compensa il lavoro svolto.

Le coroplete sono inadatte per variabili quantitative in quanto le forza al raggruppamento in classi (a meno che non si tratti di variabili discrete con un dominio comprendente pochissime modalità) spezzando la naturale gradualità di valori che magari è centrale in certi studi. Qualcosa in più si può ottenere dalle isoplete, ma occorre che le unità di riferimento siano di tipo puntuale o di tipo reticolare.



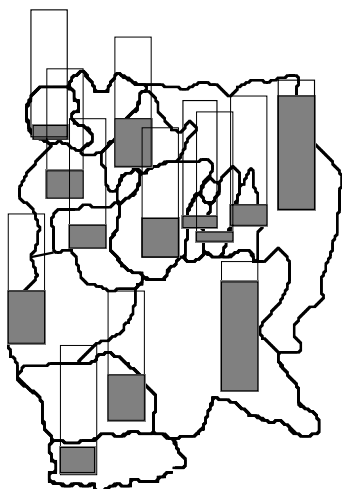
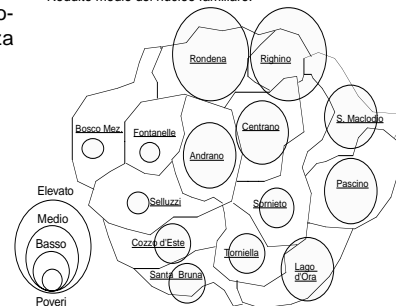
### Cartogrammi di densità

La rappresentazione delle serie territoriali è oggettivamente più difficile rispetto a quelle temporali perché coinvolge comunque tre dimensioni: due sono impegnate per latitudine e longitudine cosicché la variabile deve trovare posto in uno spazio già saturo ed ecco i tentativi di ottenere in via approssimativa la terza dimensione nelle rappresentazioni piane. Una soluzione adatta sia alle unità puntuali che a quelle areali potrebbe essere il cartogramma a figure proporzionali che consente un'ampia differenziazione nell'espressione grafica delle modalità. Le scelte sono moltissime e talvolta si ricorre a realizzazioni *ad hoc*. In genere si preferiscono poligoni o pseudovolumi (sfere, parallelepipedi, prismi). Fra i simboli areali un posto di primo piano è dato al cerchio per la naturalezza con cui veicola il messaggio, subito seguito, in popolarità, dal rettangolo.

#### Esempi:

a) I cerchi sono posti al centro della forma comunale, che non necessariamente corrisponde al punto di densità maggiore del fenomeno (non è detto nemmeno che corrisponda a qualcosa di particolare). E' anche riportata una legenda. La scala però non è proporzionale: la superficie dei cerchi non rispecchia i rapporti tra valori dato che la presenza simultanea di valori grandi e piccoli penalizzerebbe troppo questi ultimi.

Comrensorio di Thuria.  
Reddito medio del nucleo familiare.



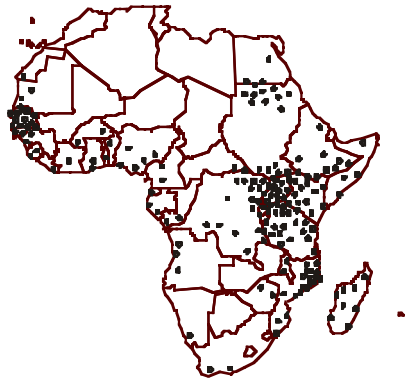
b) Consumi di elettricità (in MW/h) nei comuni della comunità montana "Destra del Crati" (CS).

Acri	7923	Luzzi	3055	S. Demetrio	1604
Tarsia	1031	Corigliano	15591	S. Cosmo	254
S. Sofia	772	S. Lorenzo	178	Spezzano	6695
Terranova	2643	Bisignano	3674	Rose	1494
S. Giorgio	512	Vaccarizzo	441	Corigliano/2	156

Qui si è utilizzato un rettangolo di uguale ampiezza riempito però in proporzione al valore della variabile secondo il suggerimento di Cleveland (1993, p. 241) sulla percezione delle differenze tra forme. La trasparenza dei rettangoli consente una certa sovrapposibilità dei disegni.



*Esercizio\_RG65: focolai di AIDS nei Paesi africani.*



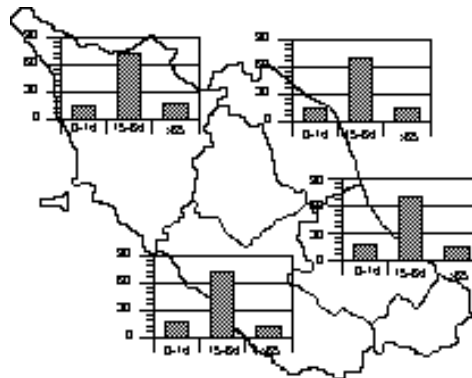
- a) Riuscite a determinare una struttura nella disseminazione dei punti?
- b) In che modo può essere utile questo tipo di rappresentazione

**Cartodiagrammi**

La cartografia costituisce spesso lo sfondo su cui si riportano non un semplice valore, ma intere rappresentazioni grafiche: distribuzioni di frequenza, diagrammi a torta, ortogrammi frazionati,.

**Esempio:**

Popolazione residente per grandi classi di età in alcune regioni del Centro Italia.



La scala non consente di apprezzare le differenze tra le regioni (e, a causa dell'affollamento, non tutte le regioni sono state rappresentate). Il processo di comunicazione è rafforzato dalla contemporanea presenza dell'elemento geografico e dell'elemento statistico, ma il risultato è perfetibile.

*Esercizio\_RG66: inserite un diagramma a torta proporzionato alla popolazione residente nei comuni urbani.*

Regione	Pop.Res.Urb.
Sardegna	658'185
Sicilia	2'168'009
Calabria	673'185
Basilicata	138'528
Puglia	1'312'560
Campania	3'075'304
Molise	115'141
Abruzzi	555'478



*Che tipo di soluzione proponete di adottare per riportare il diagramma nelle regioni interne senza impedire la vista dei confini regionali?*

### Rappresentazioni di unità puntuali

I diagrammi di densità possono essere usati anche per le unità puntuali. Il presupposto è la disponibilità di un sistema di localizzazione delle unità nella rete geografica nazionale o internazionale. Per l'Italia, il sistema di triangolazione in uso all'istituto geografico militare offre una griglia adeguata per la maggior parte delle applicazioni a livello nazionale, regionale e subregionale. Nel caso di unità areali il simbolo è collocato in un punto qualsiasi dell'unità: al centro, a caso, sulla località più rilevante, sui bordi o nei pressi dell'unità stessa per evitare o ridurre le sovrapposizioni tra i vari simboli. Per le unità puntuali, il segno si colloca nel punto in cui si trova l'unità di rilevazione; infatti, i cartogrammi di fenomeni puntuali hanno il compito di visualizzare sia l'ubicazione che l'entità della modalità, soprattutto se la scala di indagine ha una risoluzione poco raffinata. A questo fine si sfruttano microfigure geometriche (cerchi, rombi, triangoli, asterischi, croci). In alternativa, si possono usare figure di uguale foggia, ma di grandezza proporzionale alla modalità quantitativa o di colore (tono di grigio) abbinato alla modalità qualitativa.

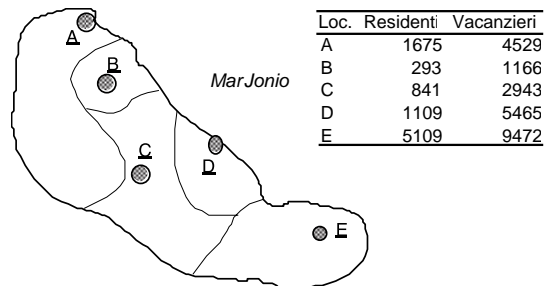
#### Esempio:

Bernardi e Salgaro (1992) presentano la cartina che illustra la dinamica della tipologia degli insediamenti abitativi dal 1951 al 1991 per la provincia di Rovigo.



Il cartogramma lascia intravedere percorsi evolutivi e relazioni tra unità che non sarebbero altrimenti individuabili.

#### Esercizio RG67: analisi dell'impatto delle presenze turistiche in una zona marina.



- Proponete un simbolo adeguato che rappresenti l'andamento territoriale del rapporto residenti/vacanzieri;
- In che modo organizzereste la ricerca di gruppi omogenei di unità (cluster) in questo tipo di rappresentazione?

### Rappresentazione di variabili su unità reticolari

Le unità reticolari, come si è visto nel primo capitolo, sono formate da connessioni che si incrociano terminando/iniziando ai nodi e le variabili che si rilevano su di esse qualificano e quantificano il flusso che passa per le linee o che si rende visibile nei punti di snodo. Ad esempio, sulle rotte aeree si confrontano tariffe e quantità di merci e/o servizi; le piste da sci si classificano per pericolosità; gli itinerari turistici per numero di presenza, le autostrade per interventi di manutenzione, il commercio estero per i flussi di interscambio, etc. In ogni caso, i collegamenti sono considerati dal punto di vista logico e non fisico se non di pertinenza alla variabile da rilevare: un *network* idrografico tiene conto delle diramazioni come lunghezza, anse e collocazione spaziale, ma potrebbe ignorare la larghezza dell'alveo.

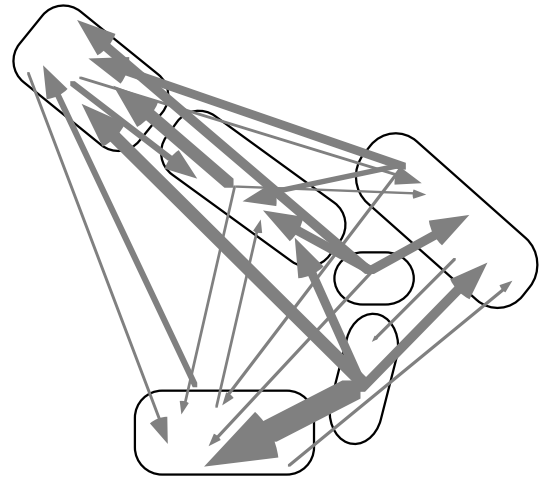
La rappresentazione per unità reticolari può avvenire agendo sul colore, sullo spessore e sul tratteggio delle linee componenti e su particolari combinazioni di pittogrammi per presentare il sistema poli/raccordi. A volte si sottolineano maggiormente i nodi, altre volte le connessioni: questo ha effetto sia sul trattamento dei dati che sul tipo di grafico.

**Esempio:**

Matrice origine destinazione degli studenti in corso nell'A.A.1989-90 nel gruppo economico-statistico.

Ori./Des.	Calabria	Basilicata	Campania	Puglia	Sicilia	Lazio
Calabria	-	0	293	160	4304	874
Basilicata	0	-	369	428	6	252
Campania	0	0	-	19	40	965
Puglia	2	0	89	-	29	356
Sicilia	0	0	18	5	-	106
Lazio	0	0	103	9	61	-

La rappresentazione, basata su di un disegno molto stilizzato delle regioni, non è di facile lettura come del resto raramente lo sono le letture dei flussi. Lo spessore delle linee è legato (ma non necessariamente in modo proporzionale) all'importanza del flusso nell'idea che questo possa servire a svelare la mobilità degli studenti. A prima vista si ha un'impressione negativa perché la figura è molto movimentata; forse si potrebbero sopprimere o aggregare i flussi poco rilevanti ed utilizzare livelli di grigio (o eccezionalmente dei colori) per distinguere tra i livelli di flusso maggiori. Nonostante la complessità della figura è chiarissima l'emorragia di studenti calabresi.

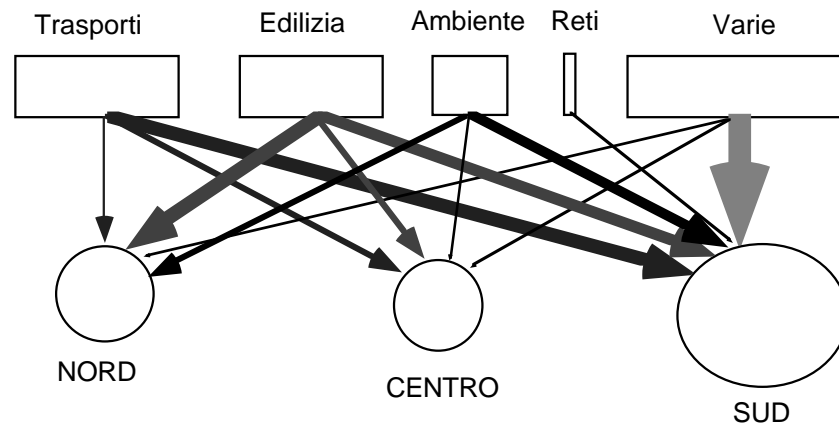


In verità, non si tratta di temi molto frequenti ed in genere queste unità, a causa delle difficoltà di gestione in cartografia automatica, tendono ad essere sostituite da unità puntuali o areali.

**Esempio:**

Stanzamenti per le opere pubbliche previste nella Legge finanziaria 1990.

Settori	Nord	Centro	Sud	TOTALE
Trasporti	13'619	10'330	25'765	49'714
Edilizia	22'813	10'309	19'207	52'329
Ambiente	5'793	1'644	15'656	23'093
Reti	480	374	1'221	2'075
Varie	1'008	1'042	67'164	69'214
TOTALE	43'713	23'699	129'013	196'425



L'andamento dei flussi di spesa previsti dallo Stato è piuttosto chiaro: il Sud è privilegiato rispetto a tutti settori (le "varie" sono peraltro prevalenti) tranne per nell'edilizia dove il flusso più consistente è rivolto al Nord.

Le varianti a questi grafici sono moltissime. Si pensi ai diagrammi di flusso per la traduzione di un algoritmo in linguaggio di programmazione, alla rappresentazione dell'iter di una pratica o di un processo di produzione o agli organigrammi e funzionigrammi aziendali. Altre applicazioni possono essere proposte in particolari contesti: ad esempio per i canali di irrigazione o per i ripetitori della telefonia mobile. Valgono comunque sempre i requisiti di semplicità, sincerità, efficienza di comunicazione già proposti per tutti gli altri grafici

**Esercizio\_RG68:** si consideri la seguente tabella relativa al mercato del lavoro nel 1989 (dati in mgl di unità).

Proporre una rappresentazione grafica che illustri l'andamento della domanda e offerta di lavoro nonché della disoccupazione nelle regioni

Regione	Offerta	Domanda	Disoccupazione
Campania	2'230	1'719	511
Puglia	1'516	1'263	253
Basilicata	250	197	53
Calabria	834	610	224
Molise	136	118	18