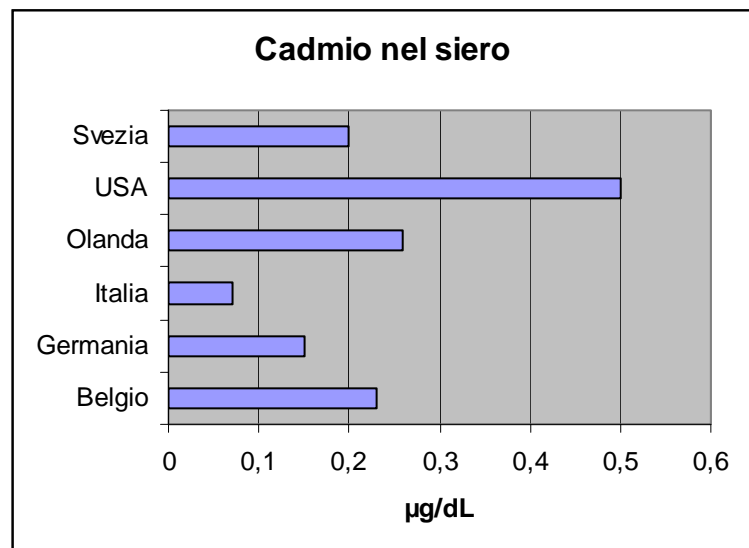
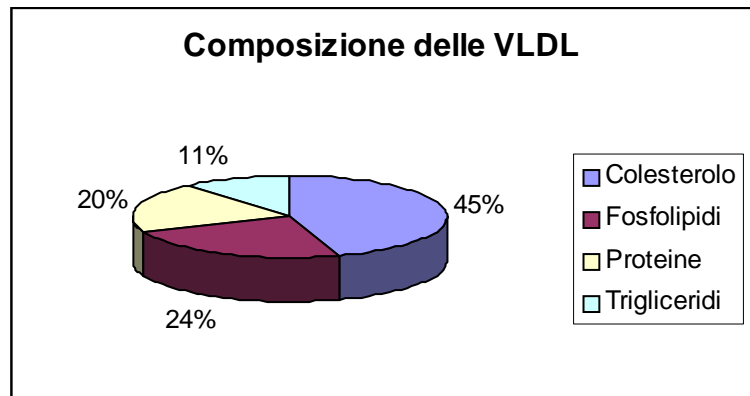
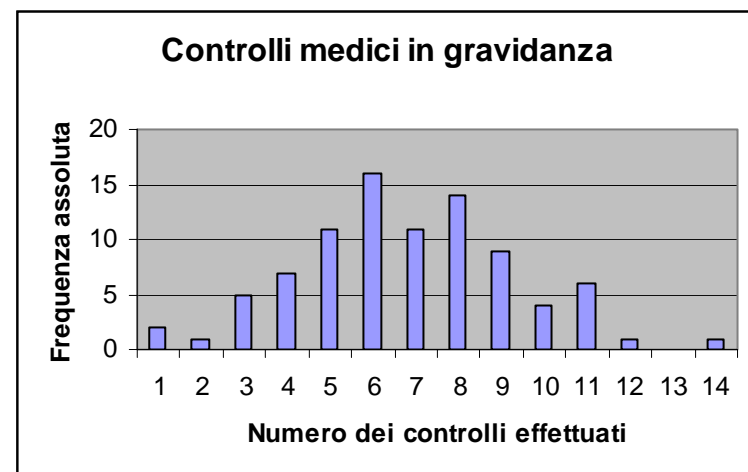


Scale nominali, scale ordinali, scale numeriche

Il tipo più semplice di scala è rappresentato dalla *scala nominale*. Corrisponde ai dati della natura più elementare, dati qualitativi che non possiedono criteri di ordinamento. Ne sono un esempio la classificazione maschio/femmina e quella sani/malati. Nei due casi precedenti si tratta di una classificazione di tipo dicotomico (due sole categorie). Ma non vi è alcuna differenza nel caso di classificazioni di tipo policotomico, cioè di dati qualitativi raggruppabili in più di due categorie (ad esempio epatite acuta virale/epatite cronica persistente/epatite cronica attiva/cirrosi epatica sono quattro categorie). La misura più intuitiva e più utilizzata, nel caso della scala nominale, è costituita dalla percentuale (o dalla proporzione o frazione). In questo caso la rappresentazione più appropriata è quella che fa uso di *grafici a torta* (*pie-chart*), come nelle figura che illustra la composizione delle VLDL (Very Light Density Lipoproteins) nel siero. Quando invece le grandezze da rappresentare sono indipendenti, e non costituiscono la parte di un tutto, è consigliabile utilizzare un *grafico a barre* (*bar-chart*) con le barre staccate e disposte orizzontalmente.

Nel caso di dati qualitativi che possiedono un criterio di ordinamento si ha a che fare con una *scala ordinale*. Questo avviene per esempio nella classificazione in neonati, bambini e adulti, nella quale è intuitivo, ed automatico, applicare un ordinamento per età (neonato < bambino < adulto).

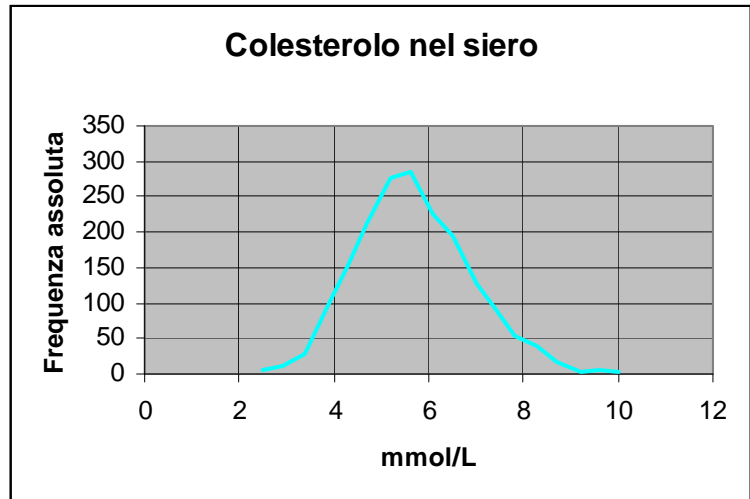
Le classificazioni per ranghi ne sono un altro esempio (nelle classificazioni per ranghi il valore osservato viene trasformato nel corrispondente rango, cioè nel numero della posizione che il dato occupa nella lista ordinata dei dati).



Per le scale ordinali è consigliabile utilizzare un *grafico a barre* (*bar-chart*), con le barre staccate e disposte orizzontalmente, come nella figura che illustra la concentrazione del cadmio nel siero in soggetti non esposti, in diverse nazioni.

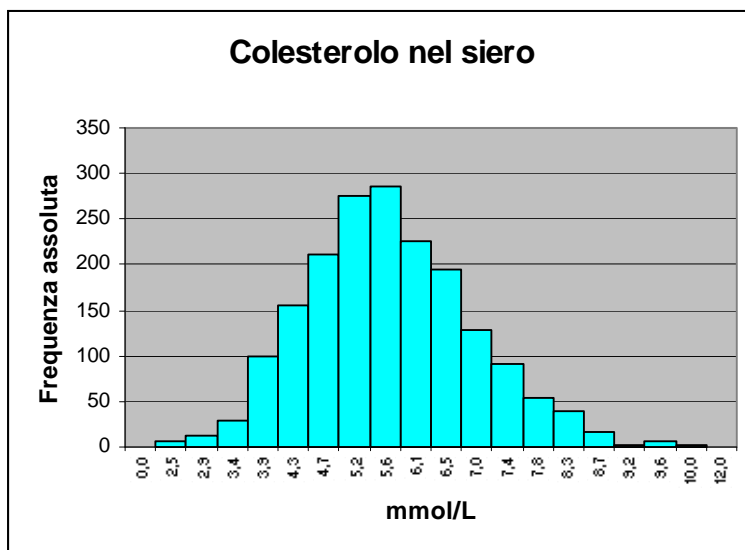
Una *scala numerica discreta* è tipicamente quella relativa a dati numerici ottenuti mediante operazioni di conteggio. Si prenda ad esempio il conteggio del decadimento di un

isotopo radioattivo impiegato per un test radioimmunologico. È evidente che i colpi effettivamente contati potranno essere, ad esempio, 1822 o 1823, ma non 1822,3. La differenza minima tra due conteggi teoricamente misurabile è rappresentata da un'unità: i dati sono sì numerici, ma tra l'uno e il successivo (o il precedente) vi è un salto, essendo esclusi i valori intermedi. Si tratta di dati numerici discontinui o, meglio, discreti. Un esempio di scala numerica discreta può essere costituito dal numero di controlli medici cui si è sottoposto un gruppo di donne durante



la gravidanza, come illustrato nella figura. In questo caso andrebbe utilizzato un *grafico a barre* con le barre disposte verticalmente e staccate, sempre per minimizzare l'effetto di continuità. Da evitare l'utilizzo di barre unite, come pure di un grafico a linee spezzate. I dati numerici (numero dei controlli medici effettuati) riportati in ascisse sono discreti, non esiste alcun valore compreso tra 0 e 1, tra 1 e 2, tra 2 e 3, eccetera, quindi l'interpolazione mediante segmenti di retta è un errore.

La *scala numerica continua* è tipicamente quella impiegata con i dati numerici ottenuti mediante procedimenti di misura chimici e/o fisici. Un esempio può essere rappresentato dalla misura dei



valori di concentrazione della creatinina nel siero. Tra un valore di 0,8 e uno di 0,9 mg/dL sono compresi infiniti possibili valori: anche se per motivi pratici, legati sia alle esigenze relative all'utilizzo clinico dei dati, sia al potere di risoluzione degli strumenti fisici impiegati, e quindi ai costi, ci si accontenta di una cifra significativa dopo la virgola. La differenza minima misurabile tra due valori di creatinina è teoricamente riducibile a piacere: i dati sono numerici, e tra l'uno e il successivo (o il precedente) sono inclusi infiniti valori intermedi. Si tratta di dati

numerici continui.

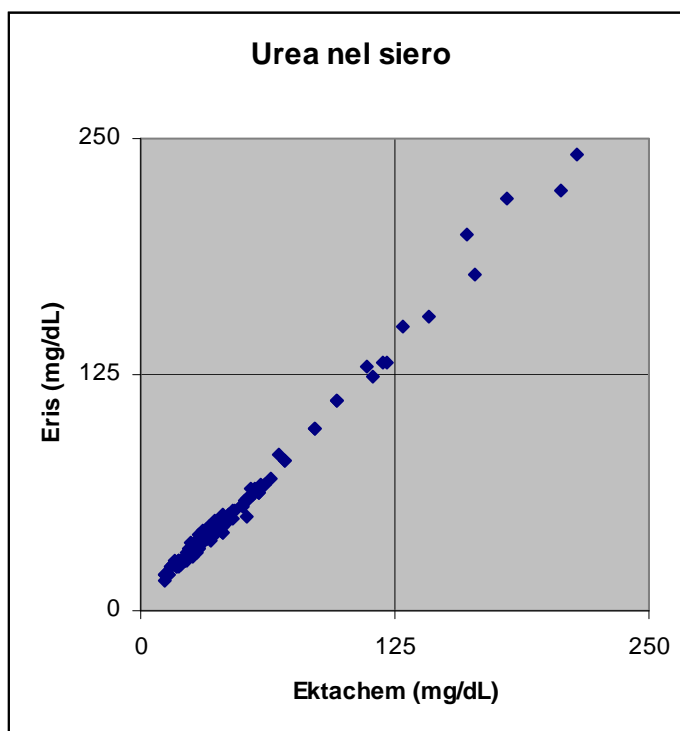
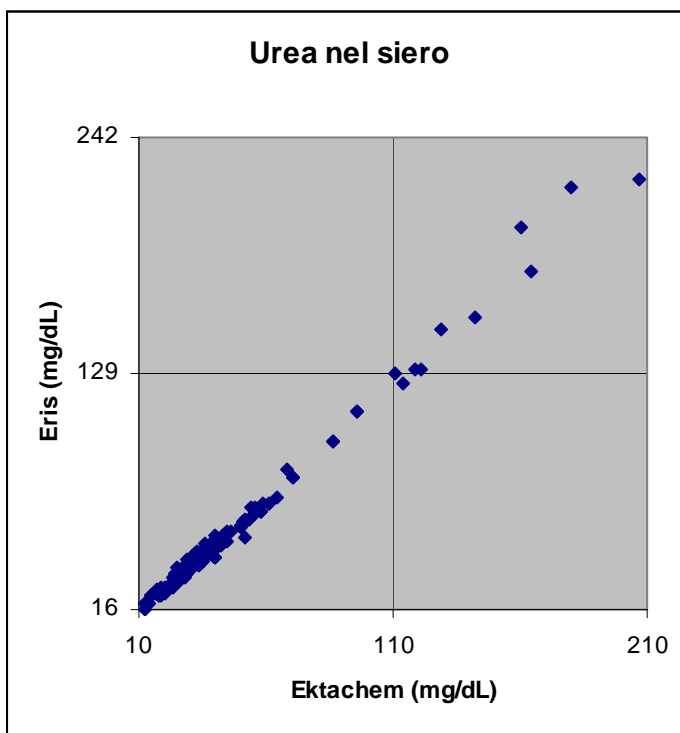
Per le scale numeriche continue è appropriato di volta in volta un grafico a barre unite (*istogramma*), un *grafico a linee spezzate* (come un *poligono di frequenza*), o un *diagramma cartesiano* (nel caso in cui si debbano rappresentare contemporaneamente due variabili). Un esempio di poligono di frequenza e uno di istogramma sono illustrati nelle figure che riportano la concentrazione del colesterolo in ascisse, e in ordinate la rispettiva frequenza assoluta, osservata in 5000 soggetti apparentemente sani.

La nascita della moderna medicina di laboratorio è legata al naturale desiderio di esplorare "more scientifico" l'organismo umano, al desiderio di ottenere delle misure quantitative dei fenomeni chimici che avvengono in esso, e alla dimostrazione che alcune di queste misure hanno una insostituibile rilevanza ai fini della diagnosi e del trattamento delle malattie. Nella medicina di laboratorio sono prevalenti i dati numerici continui, e i metodi matematici e statistici per il loro trattamento. Le scale più frequentemente utilizzate sono perciò le scale numeriche continue. Seguono le scale discrete. Solo raramente sono utilizzate le scale nominali e ordinali. Nella medicina clinica è prevalente l'utilizzo delle scale nominali e ordinali.

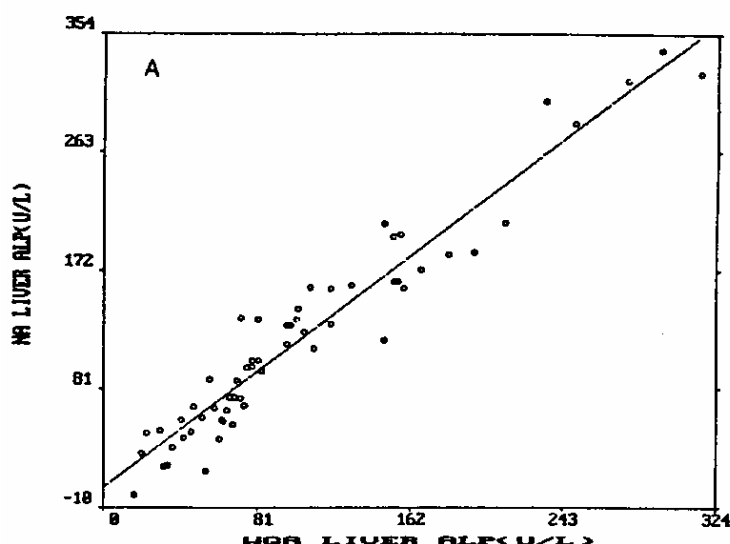
Criteri generali per la rappresentazione grafica

I grafici sono utilizzati con uno scopo ben preciso: veicolare un messaggio che sia in grado di comunicare le informazioni in modo sintetico ed efficace. Perché questo sia possibile è necessario rispettare alcuni criteri minimi, qui riassunti:

- il *numero di informazioni* che si possono trasmettere con un grafico deve necessariamente essere limitato: altrimenti il messaggio non viene percepito, o viene percepito in modo confuso;
- scegliere il *tipo di grafico* in funzione della natura dei dati, e quindi del genere di scala impiegata per la rappresentazione dei dati stessi (nominale, ordinale, numerica discreta e numerica continua);
- le scale e quindi i *rapporti tra gli assi* devono essere scelti in modo da evitare la distorsione dei grafici e la possibilità che l'impatto visivo immediato risulti fuorviante. Nell'esempio qui riportato, relativo al confronto tra due metodi per la determinazione dell'urea nel siero, il primo diagramma cartesiano fornisce l'impressione immediata di una sostanziale equivalenza dei risultati ottenuti con due diversi analizzatori (Ektachem in ascisse e Eris in ordinate). Ciò è peraltro conseguente al fatto che le scale sono state dimensionate riportando il valore minimo e il valore massimo ottenuti con i due metodi. Dimensionando le scale in modo appropriato (in questo caso in modo che valore minimo e valore massimo siano identici sull'asse delle ascisse e sull'asse delle ordinate)



risulta evidente che uno dei due metodi (quello in ordinate) presenta un errore sistematico di tipo proporzionale rispetto all'altro. Si tenga presente che l'osservazione qui fatta non è del tutto peregrina. In questa pagina viene riportato, a titolo di documentazione della serietà del problema della rappresentazione grafica, quanto comparso su una prestigiosa rivista scientifica in anni ancora



recenti. La distorsione del grafico, e l'utilizzo improprio delle scale nel grafico che riporta il confronto tra i risultati di due metodi per la determinazione della fosfatasi alcalina epatica, si commentano da sé;

- utilizzare *scale interrotte* e non scale delle ordinate di tipo logaritmico per evitare i fenomeni di compressione di parte del grafico;
- riportare sempre sugli assi il *nome della variabile* e le *unità di misura*;
- di norma completare il grafico con un *titolo* che sia semplice, sintetico ed esplicativo.

Infine non dimenticare che la rappresentazione grafica dei risultati, anche se può consentire di comunicare le informazioni in modo più sintetico ed efficace, comporta inevitabilmente una perdita del dettaglio. A causa di questo può essere sconsigliabile presentare i risultati solamente in forma di grafici. Quindi sarà ogni volta necessario valutare con la massima attenzione il bilancio fra la possibilità di riassumere le informazioni in modo più sintetico ed efficace, e la necessità di fornire le stesse informazioni in modo completo (numerico). E ricorrere di volta in volta ai grafici e/o alle tabelle cercando di limitare il più possibile le rappresentazioni duplicate degli stessi dati sotto forma contemporaneamente di grafico e di tabella.

Per i criteri relativi alla corretta rappresentazione grafica dei risultati si rimanda a Bossi¹ e a Besozzi².

¹ Bossi A. *Guida a una corretta rappresentazione grafica dei risultati scientifici*. Aggiornamento del Medico 1990;14:XXX-XXXIX.

² Besozzi M. Franzini C. Re G. *La rappresentazione grafica dei risultati scientifici nel laboratorio Clinico. Parte I. Criteri generali per una corretta rappresentazione*. Biochim Clin 1992;16:91-8[A].