

**Politecnico di Milano**  
**Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione**  
APPELLO DI STATISTICA APPLICATA  
5 Marzo 2014

©I diritti d'autore sono riservati. Ogni sfruttamento commerciale non autorizzato sarà perseguito.

***Nome e cognome:***

***Numero di matricola:***

## **Problema 1**

Da numerosi studi risulta noto che circonferenza cranica e lunghezza del femore dei nati maschi alla 20 settimana di gestazione seguono una distribuzione normale bivariata. Nel dataset `umea.txt` sono riportate le misure ecografiche delle due quantità per 52 nati della città di Umea (Svezia).

- a) Si stimino media e matrice di covarianza della distribuzione bivariata.
- b) Assumendo corrette le stime precedentemente calcolate, si scriva l'equazione e si riporti su di un grafico un'ellisse che stimiamo contenga il 95% dei nati.
- c) Assumendo corrette le stime precedentemente calcolate, si scriva l'equazione e si riporti sullo stesso grafico un rettangolo che stimiamo contenga almeno il 95% dei nati.

## Problema 2

Un giovane neonatologo vuole costruire un classificatore in grado di prevedere il sesso del nascituro sulla base della lunghezza del femore alla 10 e alla 20 settimana. Utilizzando i dati relativi agli ultimi 100 nati (file `gender.txt`) e sapendo che in media nascono lo stesso numero di maschi e di femmine:

- a) Si costruisca un classificatore [Si riportino in particolare le assunzioni modellistiche e si fornisca un grafico qualitativo delle regioni di classificazione].
- b) Si stimi l'APER del classificatore (a) e lo si confronti con quello del classificatore banale.
- c) Il femore di un nascituro misurava 5 cm alla 10 settimana e 7 cm alla 20. Sulla base del modello stimiamo che il nascituro sia maschio o femmina? Con che probabilità?

### Problema 3

L'ospedale Mangiagatti di Vicenza sta conducendo un'analisi statistica finalizzata a valutare l'influenza del fattore gemellarità sulla durata della gestazione e sul peso alla nascita di neonati nati da gravidanze bigemine. Il file `gemelli.txt` raccoglie i dati relativi all'età gestazionale (eg) [settimane] e al peso alla nascita [g] di 120 neonati, di cui 64 non gemelli (NG), 25 gemelli monocoriali (GM) e 31 gemelli bicoriali (GB).

- a) Avendo introdotto e verificato le opportune ipotesi, si formuli un modello MANOVA per l'età gestazionale e il peso alla nascita dei neonati rispetto al fattore gemellarità.
- b) Vi è evidenza statistica per affermare che il fattore gemellarità influenzi l'età gestazionale e il peso alla nascita dei neonati?
- c) Si forniscano 6 intervalli di confidenza di Bonferroni (livello globale 90%) per le differenze delle medie nei gruppi e sulla base di questi si dia un'interpretazione dei risultati ottenuti al punto (b).

## Problema 4

All'ospedale di China Town nascono bambini sia di origine asiatica che europea. Nel file `chinatown.txt` sono riportati i pesi stimati dalle 112 ecografie effettuate nel mese di gennaio presso l'ospedale. Per ogni bambino è riportata anche l'età gestazionale in giorni, il sesso e il gruppo etnico. Assumendo indipendenti le 112 misure raccolte, assumendo per i quattro gruppi (asia-maschio, asia-femmina, europa-maschio e europa-femmina) una dipendenza lineare tra la età gestazionale e il peso medio ed imponendo un peso medio nullo al giorno zero di gestazione per tutti i gruppi:

- a) Si stimino i coefficienti angolari delle quattro rette di regressione.
- b) Vi è evidenza statistica di un'interazione (a livello di coefficiente angolare) tra i fattori sesso e gruppo etnico?
- c) In caso di risposta negativa alla precedente risposta si riduca il modello (a) ad un modello senza interazione e si riportino le nuove stime dei coefficienti angolari.
- d) Sulla base del modello (c) Vi è evidenza statistica di una diversa crescita per i maschi e per le femmine?
- e) Sulla base del modello (c) Vi è evidenza statistica di una diversa crescita per i bambini di origine asiatica e per quelli di origine europea?
- f) Sulla base delle risposte alle domande (d) ed (e) si fornisca un eventuale modello ridotto e si riportino le nuove stime dei coefficienti angolari.