

**Politecnico di Milano**  
**II Scuola - Ingegneria dei Sistemi (MI)**  
APPELLO DI STATISTICA APPLICATA  
13 settembre 2011

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

*Nome e cognome:*  
*Numero di matricola:*

### **Problema 1**

Nel file `oil.txt` sono riportate le quotazioni del greggio [\$/barile] in 13 borse finanziarie relative ai giorni dal 1 al 5 settembre 2011. Inquadrando il problema nell'ottica di un problema di misure ripetute, si risponda ai seguenti quesiti:

- a) Vi è evidenza statistica al 95% di una non costanza del prezzo medio nell'arco dei 5 giorni?
- b) Si costruiscano 4 intervalli di Bonferroni (confidenza globale 95%) per gli incrementi medi giornalieri dei prezzi.
- c) Si commentino le conclusioni dedotte dalle analisi (a) e (b).
- d) L'OPEC afferma che tra l'1 e il 2 settembre il prezzi siano mediamente saliti di 5\$/barile. Si esegua un test di livello 95% per confermare o smentire questa affermazione.

## Problema 2

Nel settore celeste H7U9 sono rilevabili 470 piccoli asteroidi probabilmente generati dallo scontro di due grandi asteroidi. Un giovane astrofisico ha misurato tramite misure spettrometriche le concentrazioni di carbonio, idrogeno e ossigeno dei 470 asteroidi (file **astra.txt**). Vi chiede una consulenza affinché lo aiutate a dimostrare l'esistenza di due tipi di asteroidi.

- a) Utilizzando un algoritmo di clustering gerarchico agglomerativo (distanza Manhattan e Ward linkage) raggruppare gli asteroidi in due gruppi (se ne riportino le numerosità e le concentrazioni medie).
- b) Si esegua un test al 90% per provare la diversa composizione geochimica media dei due gruppi di asteroidi.
- c) Utilizzando tre intervalli di Bonferroni di confidenza globale 90% si identificano gli elementi con concentrazioni significativamente diverse nei due gruppi.

### Problema 3

La PoliGazoline sta valutando la possibilità di inserire nei propri distributori dei lettori ottici in grado di misurare le dimensioni [mm] delle banconote inserite. Al fine di costruire un opportuno software, vi chiede di costruire una regola di classificazione che minimizzi il numero atteso di errori. Partendo dalle misure relative a 100 banconote regolari da 10 euro (file `true10.txt`) e a 50 banconote contraffatte da 10 euro (file `false10.txt`) ed essendo noto che lo 0.1% delle banconote in circolazione risulta contraffatto:

- a) si costruisca un'opportuna regola di classificazione (in particolare, se ne verifichino, per quanto possibile, le assunzioni e si riportino su di un grafico qualitativo con assi quotati le regioni di classificazione);
- b) si calcoli l'APER e se ne discuta il valore;
- c) sulla base della regola individuata al punto (a) come verrà classificato una banconota di larghezza 85.5 mm e lunghezza 155.5 mm? Con che probabilità la banconota sarà contraffatto?

## Problema 4

Nel file `letter.txt` sono riportati i tempi di consegna [ore] alcune lettere spedite in Italia o all'estero dall'ufficio postale di Via Mail in funzione della distanza tra l'ufficio postale e l'indirizzo di destinazione [km] e del tipo di affrancatura [normale, raccomandata, prioritaria].

- a) Si stimino i parametri di un modello di regressione che ammetta, al variare del tipo di affrancatura, una dipendenza lineare tra la media del tempo di consegna e la distanza.
- b) Si esegua un test per verificare la significatività del tipo di affrancatura.
- c) Si esegua un test per verificare la significatività della distanza.
- d) Sulla base dei precedenti test e di eventuali altri test si proponga un modello ridotto.
- e) Sulla base del modello (a), si forniscano degli intervalli di confidenza globale 95 % per la media del tempo di consegna necessario per ricevere una lettera normale, raccomandata e prioritaria spedita a 1000 km di distanza.
- f) Sulla base del modello (d), si forniscano degli intervalli di confidenza globale 95 % per la media del tempo di consegna necessario per ricevere una lettera normale, raccomandata e prioritaria spedita a 1000 km di distanza.