

# Informatica – Prova di laboratorio, 20 settembre 2019 - Tema A

CARRAZZA □

MEREGHETTI □

SPOLETINI □

TAMASCELLI □

MATRICOLA: ..... COGNOME: ..... NOME: .....

FIRMA: ..... SCRITTO (VOTO/QUANDO): ..... / .....

Il file `/home/comune/20190920/ioni.dat`, presente sulla macchina `tolab.fisica.unimi.it`, contiene, riga per riga, la descrizione di un numero imprecisato di ioni positivamente carichi sul piano bidimensionale. Ciascuno ione è descritto dalle coordinate  $(x, y)$  del suo centro di massa sul piano cartesiano, dal suo raggio  $r$  e da un numero intero che indica la carica (positiva) dello ione come multiplo della carica dell'elettrone. La posizione dello ione e il suo raggio definiscono il *cerchio di cattura* dello ione; garantiamo che i cerchi di cattura degli ioni descritti sono disgiunti. Dunque, ogni riga del file `ioni.dat` contiene 3 dati di tipo `float` e un dato `int`. Nel file `/home/comune/20190920/elettroni.dat`, sono invece registrate le coordinate  $(x, y)$  sul piano di un numero imprecisato di elettroni al tempo  $t = 0$ . Tutti gli elettroni hanno carica -1, e all'istante  $t = 0$  sono fermi sul piano. Ogni riga del file `elettroni.dat` contiene quindi una coppia di valori `float`. Definite le strutture:

```
struct ione {
    float x; // coordinata x dello ione
    float y; // coordinata y dello ione
    float r; // raggio dello ione
    int carica; //carica dello ione
};

struct elettrone {
    float x; // coord. x dell'elettrone
    float y; // coord. y dell'elettrone
    float vx; // comp. x  velocita'
    float vy; // comp. y  velocita'
    bool free; // e' libero?
};
```

Svolgere i seguenti punti:

1. Caricare tutti gli ioni descritti nel file `ioni.dat` in un array di `ione` allocato dinamicamente. Stampare a video: **(i)** il numero  $n_{ions}$  di ioni descritti nel file, **(ii)** la descrizione di tutti gli ioni.
2. Caricare tutti gli elettroni descritti nel file `elettroni.dat` in un vettore di `elettrone` allocato dinamicamente. Inizializzare i campi `vx`, `vy` a 0. (inizialmente gli elettroni sono fermi) e il campo `free` a `true`. Stampare a video il numero di elettroni caricati e la descrizione dei primi 5 elettroni.
3. Dichiarata e definita la funzione `int gotcha(elettrone *el, ione ions[], int nions)` che presi in ingresso il puntatore ad un elettrone, il vettore di ioni inizializzato al punto 1 e il numero di componenti del vettore di ioni:
  - (a) controlli se l'elettrone passato (per riferimento) come parametro si trova all'interno del *cerchio di cattura* di uno ione ovvero disti meno di  $r_i$  dallo ione  $i$ -esimo.

- (b) se l'elettrone si trova all'interno di un cerchio di cattura, diciamo il  $j$ -esimo, setti il campo **free** dell'elettrone a **false**, decrementi di uno la carica dello ione  $j$ -esimo e restituisca 1 altrimenti non faccia nulla e restituisca 0,

stampare a video il numero di elettroni "catturati" dagli ioni all'istante  $t = 0$ , il numero  $n_{el}$  di elettroni rimasti liberi e a seguito la descrizione aggiornata degli ioni.

4. Per ogni elettrone libero (campo **free** a **true**), determinato il vettore forza elettrostatica agente su di esso usando la formula

$$\mathbf{F}_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n_{el}} \frac{\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j}{\|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j\|^3} - \sum_{j=1}^{n_{ions}} q_j \frac{\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j}{\|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j\|^3}, \quad (\mathbf{r} \text{ vettore posizione, } \|\cdot\| \text{ norma vettore.})$$

determinare la nuova posizione e la velocità all'istante  $t = 0.5 = \delta t$  usando le relazioni:

$$x(\delta t) = x(0) + v(0)\delta t + \frac{1}{2}\mathbf{F}^x\delta t^2 \quad v_x(\delta t) = v_x(0) + \mathbf{F}^x\delta t$$

e analoghe relazioni per la coordinata/componente della velocità  $y$ . Stampare a video la descrizione aggiornata dei primi 5 elettroni.

5. Usando nuovamente la funzione **gotcha** definita al punto 3, determinare e stampare a video il numero di elettroni complessivamente catturati fino all'istante  $t = \delta t$ , il numero di elettroni rimasti liberi e la descrizione aggiornata degli ioni al tempo  $\delta t$ .
6. Disegnare con RooT uno scatterplot (grafico di dispersione) delle posizioni degli elettroni liberi al tempo  $\delta t$ .

Tutti i risultati, oltre che stampati a video *con opportune diciture*, devono essere salvati in un file **risultati.dat** corredati dalle stesse diciture.

La soluzione del problema deve essere predisposta in una cartella di nome **cognome\_matricola** che deve essere copiata in `/home/comune/20190920_Risultati`. Nella cartella devono essere inclusi:

- un **makefile** che tramite i comandi **make compila** e **make esegui** consenta rispettivamente di compilare e di eseguire il programma;
- il file **risultati.dat**;
- tutti e soli i **.C/.cpp/.cxx** e **.h** utili alla soluzione del problema.

La valutazione terrà conto sia della qualità dei risultati sia della struttura e dell'organizzazione del codice; per chiarire, sono graditi uso di funzioni e compilazione separata, mentre non è gradito un main onnicomprensivo. I progetti che non compilano o che entrano in loop dopo il lancio verranno immediatamente classificati come insufficienti.

#### ISTRUZIONI PER LA COPIA DI FILE E CARTELLE

Per copiare i file/cartelle usate il comando **scp**, eventualmente con l'opzione **-r** per copiare cartelle:

```
scp username@tolab.fisica.unimi.it:<sorgente> <destinazione>
```

```
scp <sorgente> username@tolab.fisica.unimi.it:<destinazione>
```