

# LABORATORIO DI CALCOLO II – PREAPPELLO 29/01/2009

## COMPITO 2

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_

MATR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Creare una cartella dal nome **cognome\_nome\_matricola** nella vostra home directory:

```
mkdir cognome_nome_matricola
```

Svolgere l'esercizio in tale cartella e, al termine dello svolgimento, copiare l'intera cartella in /home/comune/lab2\_gen09\_compito2 con i comandi:

```
cd
```

```
cp -r cognome_nome_matricola /home/comune/lab2_gen09_compito2
```

La cartella deve contenere tutto il necessario per compilare il programma ed eseguirlo dando i comandi:

```
make compito
```

```
./compito
```

ed un file di testo `soluzione.txt` contenente le risposte alle domande nel testo.

L'ampiezza della figura di diffrazione generata da una fascio luminoso di lunghezza d'onda pari a  $\lambda=589$  nm che attraversa una fenditura di larghezza  $d=10$   $\mu\text{m}$ , su di uno schermo ad una distanza  $L=1$  m, è data da:

$$A_1(x) = \int_{-d/2}^{d/2} \frac{dx'}{d} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{L^2 + (x-x')^2} - \sqrt{L^2 + x^2}\right)\right),$$

Fare un grafico di tale ampiezza in funzione di della posizione  $x$  sullo schermo nell'intervallo  $[-20$  cm,  $20$  cm] con una precisione rdi  $10^{-4}$  e granularità di 1 mm.

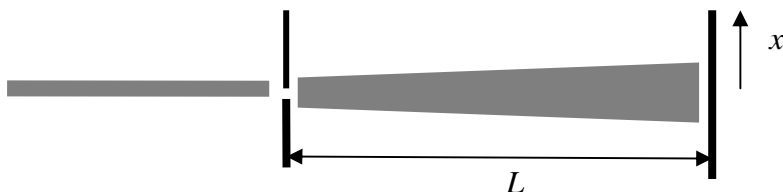
Ricalcolare il grafico per le figure di diffrazione e interferenza date dalla sovrapposizione di 3 o 5 fenditure:

$$A_n(x) = \sum_{k=0}^{n-1} \int_{(2k-n+1/2)d}^{(2k-n+3/2)d} \frac{dx'}{d} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{L^2 + (x-x')^2} - \sqrt{L^2 + x^2}\right)\right) \quad n=3,5$$

Nello stesso intervallo, calcolare con un metodo Monte Carlo l'integrale corrispondente all'intensità della luce trasmessa:

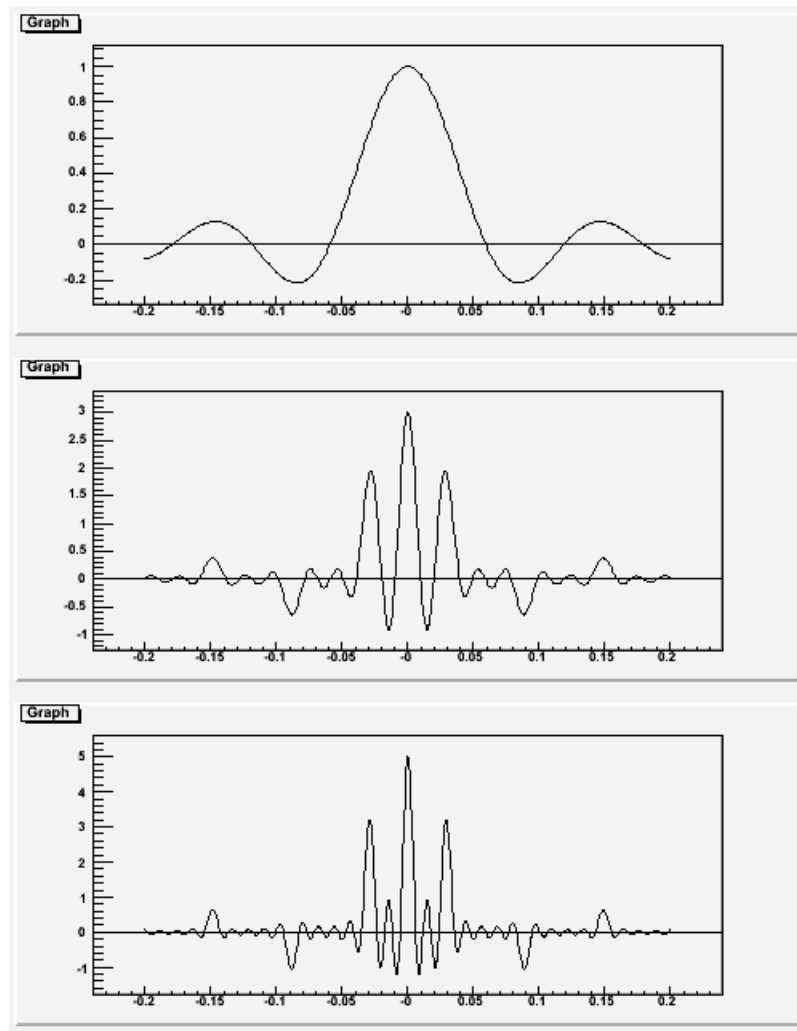
$$I_n = \int_{-20 \text{ cm}}^{20 \text{ cm}} dx A_n^2(x)$$

utilizzando almeno  $10^4$  punti.



## Soluzione

I grafici di  $A_n$  hanno la seguente forma (si confrontino le dimensioni del massimo a la posizione degli zeri con i risultati ottenuti) :



I cui si può notare il primo zero della figura di diffrazione nella posizione attesa (usando l'approssimazione per piccoli angoli di seno e tangente):

$$x_{\min} = L(\lambda / d) = 5.9 \text{ cm}$$

Quando si sommano diverse fenditure la figura inizia a manifestare l'effetto dell'interferenza tra le fenditure e compaiono i picchi a:

$$x_m = mL(\lambda / 2d) = 2.98m \text{ cm}$$

(perché ci sono solo i picchi con  $m$  dispari?).

Gli integrali delle intensità del segnale risultano rispettivamente:

$I_1$	0.057
$I_3$	0.171
$I_5$	0.285

che sono nella proporzione 1:3:5, infatti il fenomeno di interferenza non modifica l'energia dell'onda in gioco, ma si limita a redistribuirla, e l'energia totale del segnale è proporzionale al numero di fenditure.

Gli estremi di integrazioni sono stati scelti abbastanza grandi da rendere ragionevolmente piccola la frazione di energia deviata al di fuori dell'intervallo di integrazione.