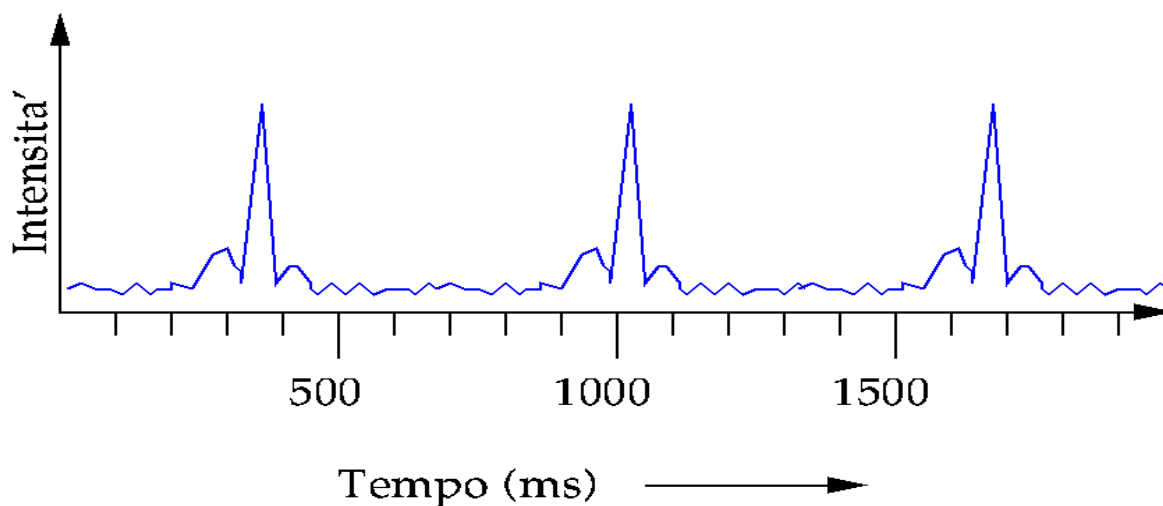




Olimpiadi Italiane di Astronomia 2020
Corso di preparazione alla Finale Nazionale
Prova Pratica – Rotazione di una pulsar



Un radiotelescopio riceve da una pulsar i segnali radio mostrati nel grafico qui in alto. Servendosi di tale grafico, stimate:

1. il periodo di rotazione della pulsar
2. la sua velocità di rotazione all'equatore, sapendo che ha un raggio di 10 km.

Nelle misure effettuate con il righello si consideri una precisione di 0.1 cm.

Soluzione

1. Le pulsar sono oggetti molto compatti e rapidamente rotanti, la cui emissione nella banda radio è intensa, ma concentrata in un cono molto ristretto. Quindi se durante la rotazione della pulsar il fascio di radiazione punta nella direzione di un osservatore, questi rileverà un'emissione molto intensa, ma per un tempo molto breve. Il periodo di rotazione della pulsar coincide quindi con il periodo di ricezione dei massimi degli impulsi radio. Nel grafico sono visibili tre massimi. Per una maggiore precisione misuriamo la distanza tra il primo x_1 e il terzo x_3 massimo, che corrisponde a due periodi di rotazione. Il periodo di rotazione espresso in cm sul grafico P_{cm} vale quindi:

$$P_{cm} = \frac{x_3 - x_1}{2} \approx \frac{9.2 \text{ cm}}{2} \approx 4.6 \text{ cm}$$

Dal grafico possiamo ricavare la lunghezza corrispondente a 1 s. Poiché la distanza tra la tacca che indica 500 ms e quella che indica 1500 ms equivale a 7.0 cm, il rapporto di conversione K tra le lunghezze misurate sul grafico e i tempi vale:

$$K = \frac{1000 \text{ ms}}{7.0 \text{ cm}}$$

Il periodo di rotazione della pulsar P_{rot} vale quindi:

$$P_{rot} = K \cdot P_{cm} \approx \frac{1000 \text{ ms}}{7.0 \text{ cm}} \cdot 4.6 \text{ cm} \approx 660 \text{ ms}$$

2. Noto il raggio R la velocità di rotazione all'equatore v_{eq} si ottiene dalla relazione:

$$v_{eq} = \frac{2 \pi R}{P_{rot}} \approx \frac{2 \pi 10 \text{ km}}{0.66 \text{ s}} \approx 95 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Nota: la soluzione di questo problema implica la lettura lunghezze con un righello. Ovviamente il valore ottenuto per P_{cm} dipende dalle dimensioni della stampa del grafico delle osservazioni. Tuttavia, una volta calcolato il fattore di scala K il periodo e la velocità di rotazione ottenuti diventano indipendenti dalle dimensioni della stampa.