



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Dipartimento
di Fisica
e Astronomia
"Ettore Majorana"



CORSO DI LAUREA IN FISICA

SAMUELE PIO LIPANI

SINCRONIZZAZIONE E MODELLO DI KURAMOTO

ABSTRACT
ELABORATO FINALE

RELATORE:
PROF. G. PICCITTO

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

Abstract (IT)

La presente tesi considera il fenomeno della sincronizzazione analizzandone le caratteristiche fisiche tramite i modelli matematici sviluppati nel corso del tempo. Dopo aver introdotto il significato di sincronizzazione e le proprietà di un sistema fisico siffatto si prendono in esame il modello di Peskin e Winfree. Essi precedono cronologicamente e concettualmente il modello di Kuramoto. Per la sua semplicità ed efficacia verrà studiato il prodotto delle teorie dello stesso Kuramoto implementando i risultati ottenuti con delle simulazioni numeriche in MATLAB. Il lavoro si conclude mostrando un'interessante applicazione del modello di Kuramoto: la sincronizzazione dei neuroni nel cervello sotto determinate condizioni di connessione reciproca. Da quest'applicazione è ricavata un'ulteriore simulazione numerica atta a verificare quanto previsto dal modello.

Abstract (EN)

This thesis considers the phenomenon of synchronization by analyzing its physical characteristics through the developed mathematical models over time. After introducing the meaning of synchronization and the properties of a such a physical system, the Peskin and Winfree model are examined. They chronologically and conceptually precede Kuramoto's model. For its simplicity and effectiveness the product of the theories will be studied by Kuramoto himself implementing the results with numerical simulations in MATLAB. The work ends by showing an interesting application of the model: the synchronization of neurons in the brain under determined conditions of mutual connection. From this application it is derived a further numerical simulation designed to verify the provisions of the template.