



Seminario di presentazione del corso di Nanostrutture

18 Settembre 2017, aula B, DiFC, Via Archirafi 36

F. Ciccarello^{1,*}

1. DiFC, Università di Palermo

[*francesco.ciccarello@unipa.it](mailto:francesco.ciccarello@unipa.it)

L'incessante processo di miniaturizzazione dei componenti elettronici ha reso accessibili - già a partire dagli anni '80 - sistemi in grado di condurre elettricità le cui dimensioni tipiche sono dell'ordine di 1-100 nanometri. Tali sistemi, detti "mesoscopici", sebbene significativamente più grandi di un atomo, sono tuttavia sufficientemente piccoli da rendere inapplicabile la teoria semiclassica del trasporto (valida per sistemi macroscopici) che descrive gli elettroni di conduzione come *particelle* governate dalle equazioni del moto di Newton. Specialmente a basse temperature e nei semiconduttori, questi sistemi hanno dimensioni comparabili con lunghezze caratteristiche quali lunghezza d'onda di Fermi, lunghezza di coerenza e cammino libero medio degli elettroni liberi. In tali condizioni, la natura *ondulatoria* degli elettroni contribuisce in modo decisivo alle proprietà di trasporto.

In questo scenario scaturiscono interessanti domande fondamentali quali: Un conduttore di dimensioni più piccole del cammino libero medio degli elettroni (assenza di urti) ha una resistenza? Se sì, da cosa si origina tale resistenza? Una resistenza è necessariamente accompagnata da dissipazione di energia? Se sì: la legge di Joule è valida in tal caso? La resistenza di due conduttori in serie è uguale alla somma delle rispettive resistenze?

Effetti affascinanti - non osservabili in un sistema macroscopico - sono stati predetti e misurati nei conduttori mesoscopici. Tra questi: la quantizzazione della conduttanza, il tunneling risonante, l'effetto Aharonov-Bohm, l'effetto Hall quantistico (intero e frazionale) e il Coulomb blockade.

Il corso svilupperà in dettaglio tutti questi temi.

