



*International Year of Light  
2015*



**Appunti di Fisica '15  
&  
Dottorato di Ricerca in Fisica**

**19 febbraio ore 15:00  
Sala seminari, CNR-IPCF**

**L'interazione della luce con la materia condensata:  
Dai singoli atomi ai sistemi a stato solido,  
dal regime di interazione debole a quello ultra-forte**

**Luigi Garziano & Salvatore Savasta**

(Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Messina)

Nell'ultimo decennio i fisici hanno utilizzato l'interazione luce-materia per progettare e controllare gli stati quantistici di sistemi elementari come un singolo atomo o un risonatore a singolo modo [1]. Questo controllo è stato possibile grazie al regime di interazione forte in cui il rate di trasferimento dell'eccitazione atomo-cavità è maggiore del rate di decadimento dei due sottosistemi. Questo regime di interazione è stato ottenuto anche in diversi sistemi a stato solido come nanostrutture a semiconduttore, molecole organiche o atomi artificiali realizzati mediante circuiti quantistici superconduttori [2]. La moderna tecnologia ha permesso di incrementare ulteriormente il grado di interazione tra la luce e sistemi a stato solido, consentendo così di raggiungere il cosiddetto regime di interazione ultra-forte dove il rate di accoppiamento diventa paragonabile con le frequenze di risonanza dei sottosistemi. In questo regime è possibile osservare una serie di nuovi effetti fisici che non possono essere spiegati mediante l'utilizzo delle approssimazioni standard dell'ottica quantistica [3-5]. Molti di questi effetti derivano dalla possibilità, offerta da questo regime, di manipolare lo stato fondamentale del sistema luce-materia. Questo regime può inoltre essere utilizzato

per studiare processi di fisica fondamentale, quali ad esempio fenomeni di rottura spontanea di simmetria indotta da uno stato fondamentale con valore di aspettazione del campo elettromagnetico non nullo [6] e generazione di fotoni dal vuoto (effetto Casimir dinamico).

[1] Serge Haroche, *Rev. Mod. Phys.* **85**, 1083 (2013)

[2] *Strong light-matter coupling: from atoms to solid-state systems*, A. Auffèves et al. editors, World Scientific (2014).

[3] A. Ridolfo, M. Leib, S. Savasta, and M. J. Hartmann, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 193602 (2012).

[4] R. Stassi, A. Ridolfo, O. Di Stefano, M. J. Hartmann, and S. Savasta, *Phys. Rev. Lett.* **110**, 243601 (2013).

[5] A. Cacciola et al. *ACS Nano* **8**, 11483 (2014).

[6] L. Garziano et al. *Phys. Rev. A* **90**, 043817 (2014).

<http://sites.google.com/site/AppuntiDiFisicaMessina/>