



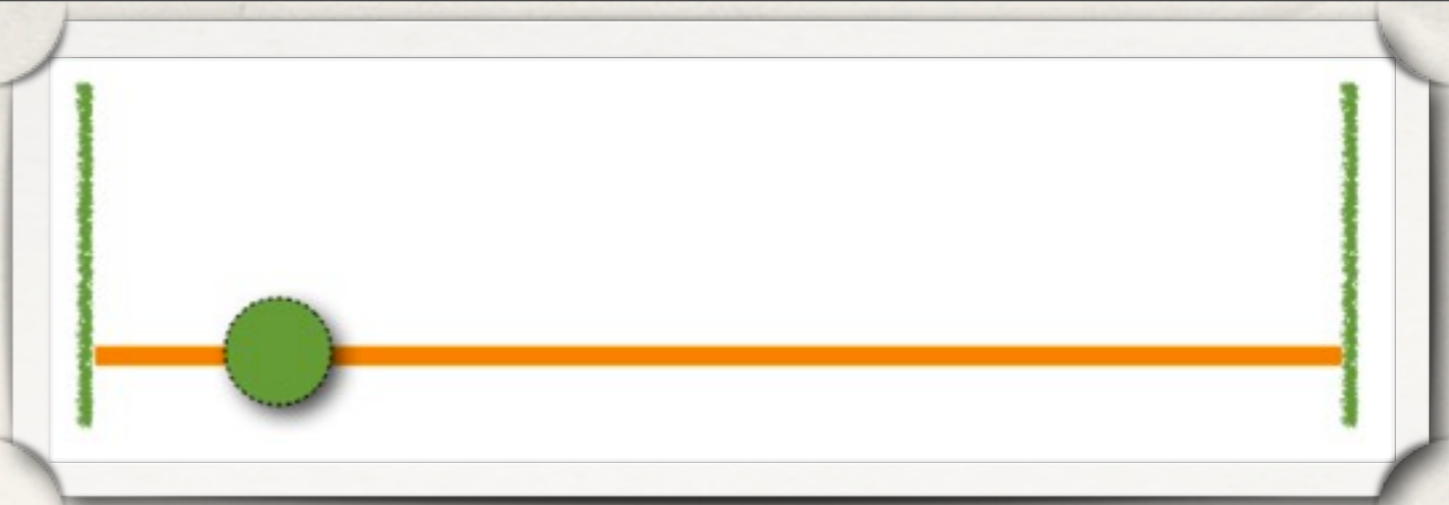
Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"
Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin"
Corso di Dottorato di Ricerca in Fisica XXX ciclo

The Geometry of Quantum Mechanics: Quantum Boundary Conditions

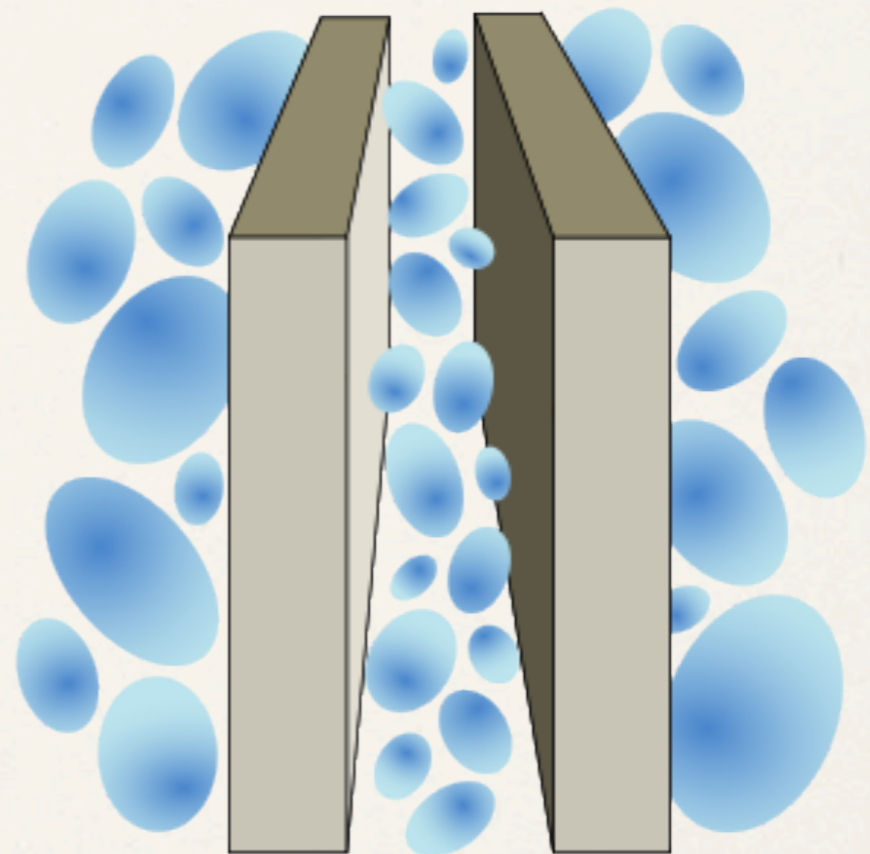
proposta tutor:
Prof. Paolo Facchi

Dott. Giancarlo Garnero

Introduzione



- Aspetti geometrici della Meccanica Quantistica.
- Quantum Boundary Conditions.
- *Edge states*: effetto Hall quantistico.
- Quantum Gravity.
- Fasi geometriche: sistemi dipendenti dal tempo.
- Effetto Casimir.
- Quadro generale: estensioni autoaggiunte.



“A quantum particle in a box with moving walls”.

S. Di Martino et al. , *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 2013

Aspetti Geometrici della Meccanica Quantistica

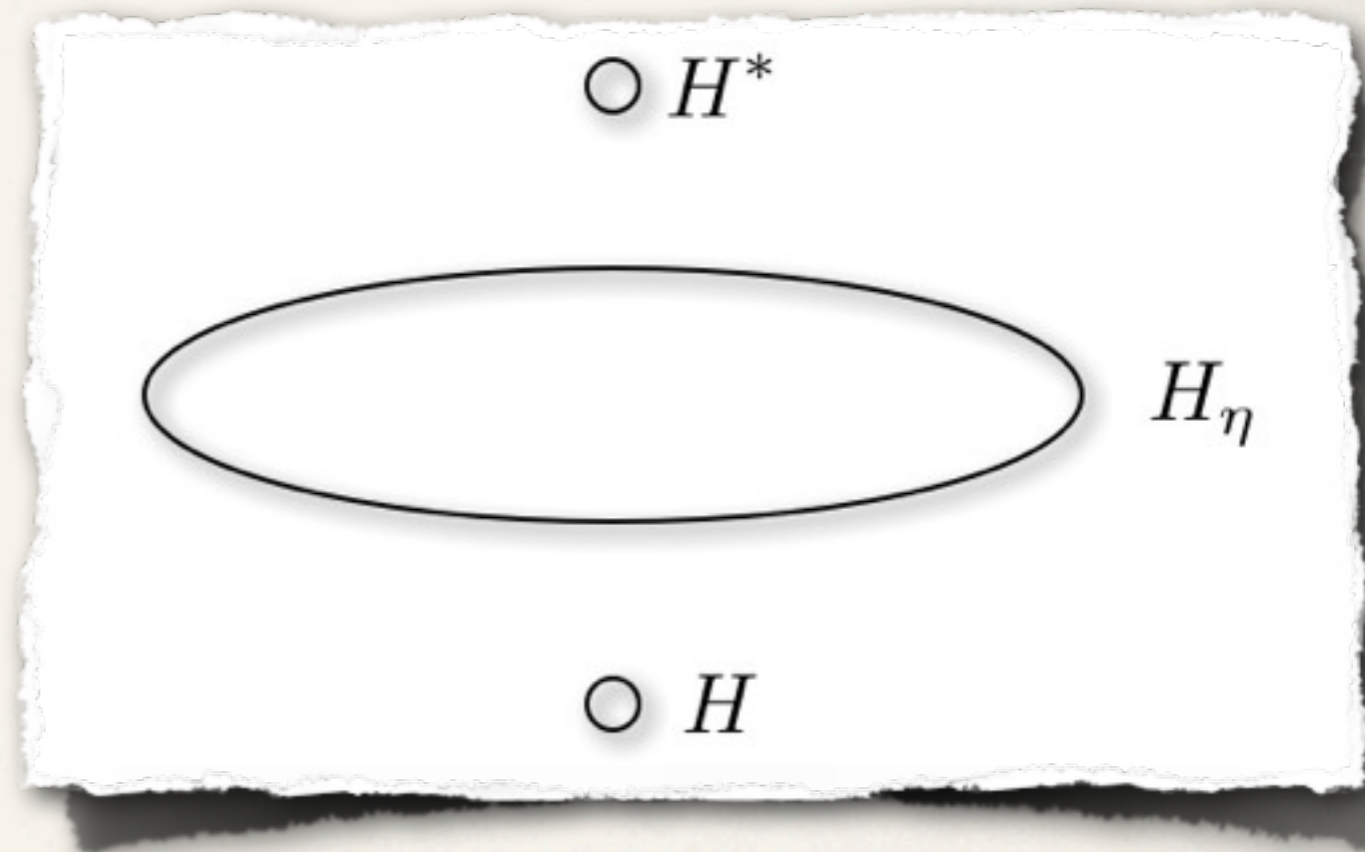
- Formulazione Geometrica della Meccanica Classica: equazioni di Eulero - Lagrange.
- Spazio delle configurazioni di un sistema vincolato: Varietà differenziabile
- Formulazione Hamiltoniana e Campi Vettoriali: equazione di Hamilton.
- Meccanica quantistica: equazione di Schrödinger.
- Indagine sulla struttura geometrica della Meccanica Quantistica.

- **“From the equations of motion to the canonical commutation relations.”** (E. Ercolessi, G. Marmo, G. Morandi), *Rivista del Nuovo Cimento*, vol. 33, 2010

- Evoluzione quantistica e geometria dello spazio dei parametri.
- Fase di Berry e Fasi geometriche.

Condizioni al Bordo Quantistiche

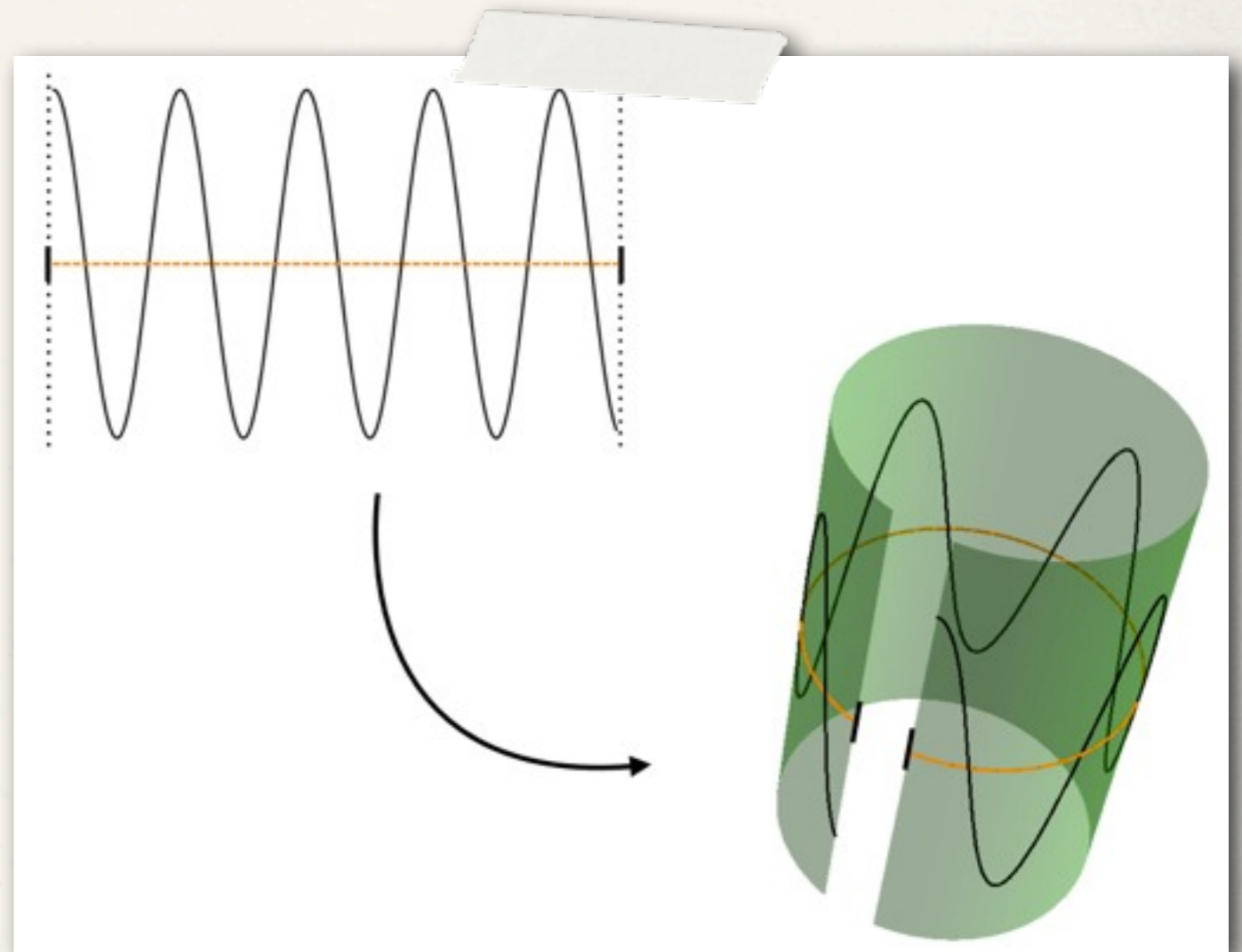
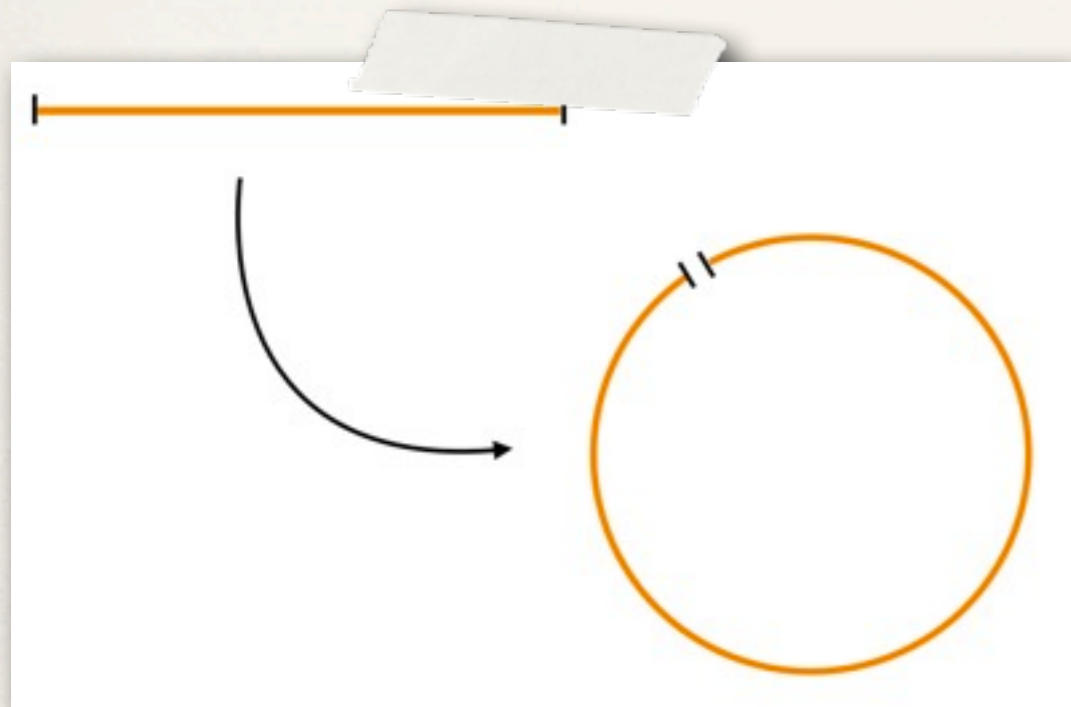
- Condizioni al bordo quantistiche: aspetto intrinseco del sistema fisico.
- Il comportamento al bordo è inglobato nell'Hamiltoniano.
- Conservazione delle probabilità : dinamica unitaria
- Condizioni al bordo quantistiche sono più rigide delle analoghe classiche.
- Diverse condizioni al bordo \Leftrightarrow diverse situazioni fisiche.

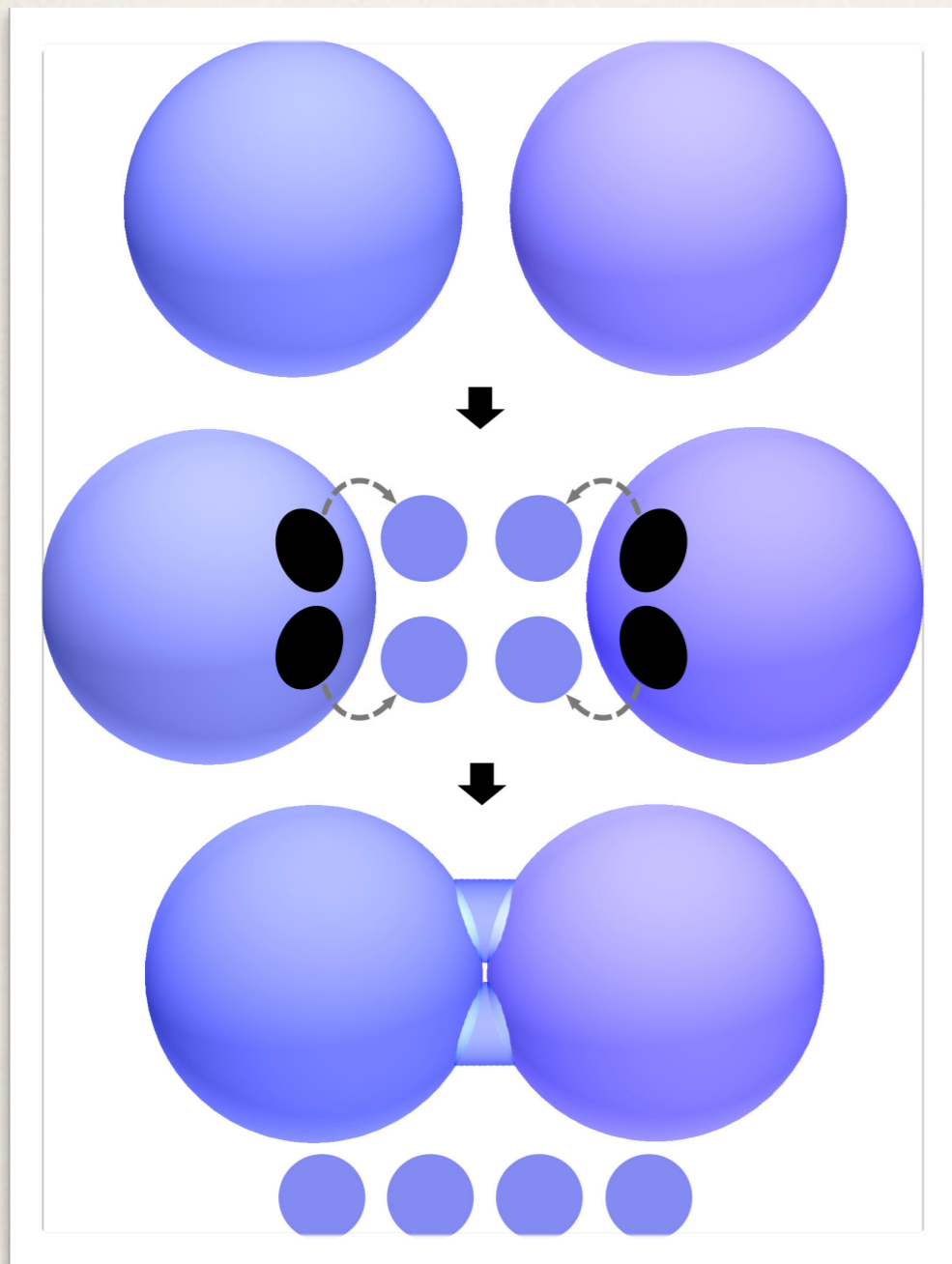


• “A Dynamical Composition Law for Boundary Conditions”.
M.Asorey, P. Facchi, G. Marmo, S. Pascazio. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* (2005)

La Fisica delle Condizioni al Bordo

- Qual è il significato fisico delle condizioni al bordo?
- Dirichlet: barriera impenetrabile
- Unitarietà + Località.





- “Models of Topology Change”, 2012 (A. D. Shapere, F. Wilczek, Z. Xiong)

- “Topology Change and Quantum Physics”, 1995 (A. P. Balachandran, G. Bimonte, G. Marmo, A. Simoni).

- Gravità quantistica: Processi virtuali ad elevate energie potrebbero causare delle fluttuazioni violente nella geometria della spazio-tempo.

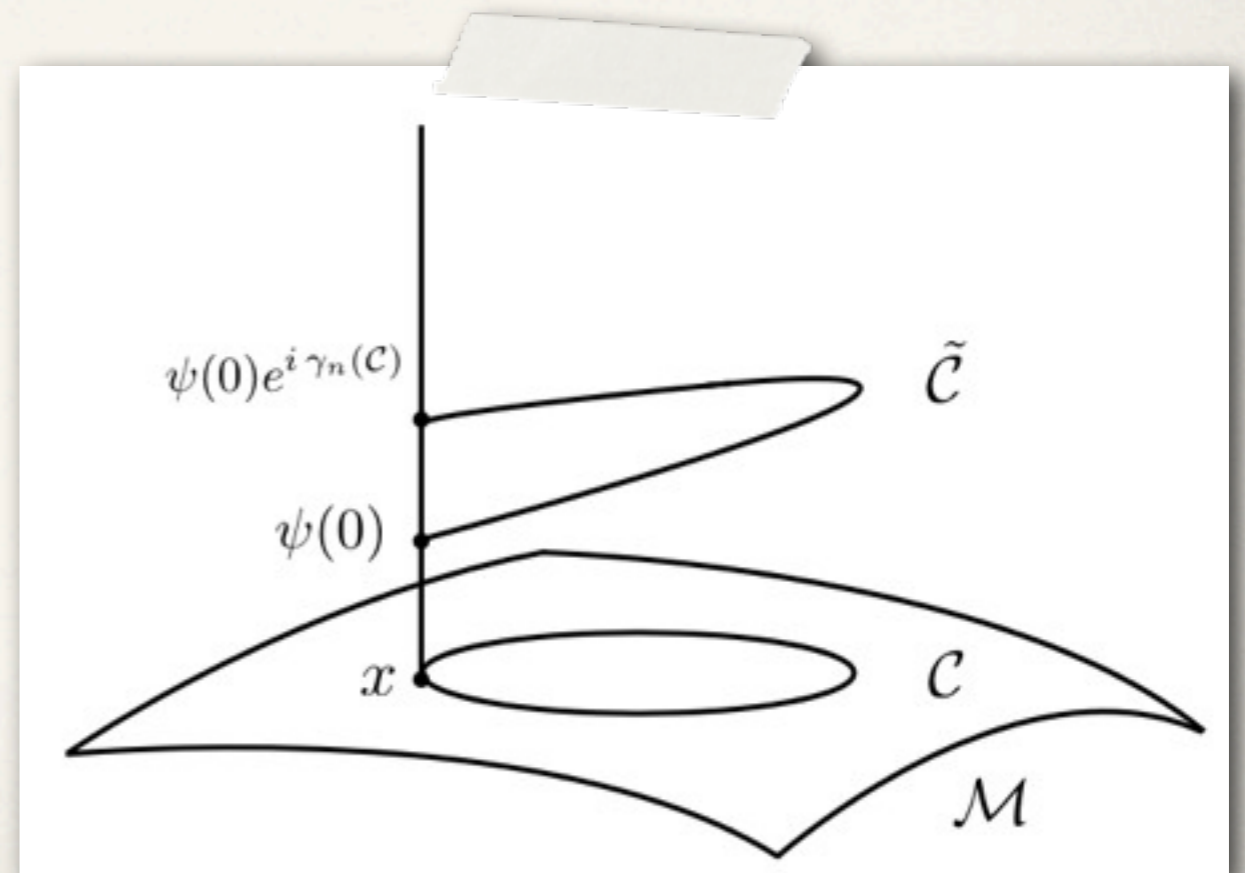
- Modifica della topologia dello spazio-tempo \Leftrightarrow cambiamento delle condizioni al bordo in uno spazio di Hilbert

- Analisi quantistica sulle variazioni della topologia potrebbe dare informazioni sulla struttura dello spazio-tempo.

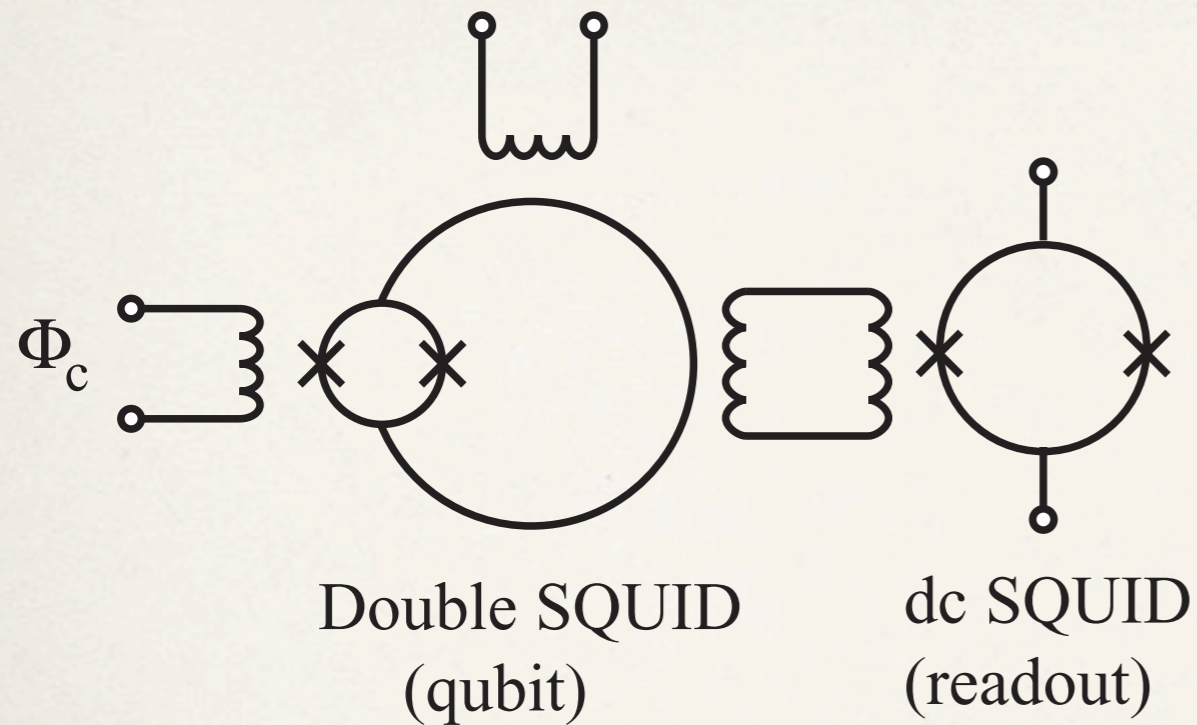
- **Figura:** interpolazione continua tra una teoria quantistica su due sfere ed una su un toro + quattro dischi.

Attività del Primo Anno

- Classificazione degli Hamiltoniani in una dimensione in termini di certe condizioni al bordo.
- Esistenza di fasi geometriche.
- Generalizzazione a più dimensioni.
- Introduzione dello spin.
- Anomalie Quantistiche.
- Estensioni autoaggiunte e creazione di entanglement.



Grazie
per la
vostra attenzione!



- SQUID + tuning della giunzione.
- Coppie di Cooper.
- Giunzione Josephson : assegna una fase alla funzione d'onda.
- Variando il campo magnetico variano le condizioni al bordo.

- Cosmelli, et al., New J. Phys. 11, 013009 (2009)
- Paauw, Fedorov, Harmans, Mooij, PRL 102, 090501 (2009)

