Quantum Architectures for Analogues and Theory Applications



Welcome	Richard Hall-Wilton
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	10:00 - 10:05
Introduzione	Claudio Gatti
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	10:07 - 10:12
Attività progettuali trasversali fra Commissione 4 e 5	Alberto Quaranta et al.
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	10:14 - 10:34
Quantum simulation of Hawking radiation and its backreaction in circuit QED devices	lacopo Carusotto
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	10:36 - 10:51
Quantum Computing with Cavities	Francesco Pederiva
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	10:53 - 11:08
Quantum simulation and non-equilibrium dynamics of the Sachdev-Ye-Kitaev model	Philipp Hauke
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	11:10 - 11:25
Pausa	
Pausa Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	<u> 11:25 - 11:40</u>
Pausa Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN Quantum Simulation and Quantum Gravity	11:25 - 11:40 Alfredo Iorio
Pausa Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN Quantum Simulation and Quantum Gravity Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	11:25 - 11:40 Alfredo Iorio 11:40 - 11:55
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica	11:25 - 11:40 Alfredo Iorio 11:40 - 11:55 Mirko Lobino
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	11:25 - 11:40         Alfredo Iorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         11:57 - 12:12
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva	11:25 - 11:40         Alfredo Iorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         11:57 - 12:12         Dr Andrea Giachero et al.
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	11:25 - 11:40         Alfredo Iorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         Ø         11:57 - 12:12         Dr Andrea Giachero et al.         12:14 - 12:39
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Cold Atoms	11:25 - 11:40         Alfredo Iorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         11:57 - 12:12         Dr Andrea Giachero et al.         12:14 - 12:39         Gabriele Ferrari
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Cold Atoms         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	11:25 - 11:40         Alfredo lorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         11:57 - 12:12         Dr Andrea Giachero et al.         12:14 - 12:39         Gabriele Ferrari         12:41 - 12:56
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Cold Atoms         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Software per simulazione e controllo	11:25 - 11:40         Alfredo Iorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         Ø         11:57 - 12:12         Dr Andrea Giachero et al.         12:14 - 12:39         Gabriele Ferrari         12:41 - 12:56         Alessandro Candido
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Cold Atoms         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Software per simulazione e controllo         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	11:25 - 11:40         Alfredo Iorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         11:57 - 12:12         Dr Andrea Giachero et al.         12:14 - 12:39         Gabriele Ferrari         12:41 - 12:56         Alessandro Candido         12:58 - 13:13
Pausa         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Quantum Simulation and Quantum Gravity         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Fotonica         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Superconduttiva         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Piattaforma Cold Atoms         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN         Software per simulazione e controllo         Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN	11:25 - 11:40         Alfredo lorio         11:40 - 11:55         Mirko Lobino         I1:57 - 12:12         Dr Andrea Giachero et al.         12:14 - 12:39         Gabriele Ferrari         12:41 - 12:56         Alessandro Candido         12:58 - 13:13         Leonardo Banchi

### https://agenda.infn.it/event/39248/



WelcomeRichard HalFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN10:00IntroduzioneClaudFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN10:07	<i>l-Wilton</i> - 10:05
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN10:00IntroduzioneClaudFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN10:07	- 10:05
IntroduzioneClaudFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN10:07	
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN       10:07	io Gatti
	- 10:12
Attività progettuali trasversali fra Commissione 4 e 5 Alberto Quaran	ta et al.
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN 10:14	- 10:34
Quantum simulation of Hawking radiation and its backreaction in circuit OED devices	arusotto
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN 10:36	- 10:51
Quantum Computing with Cavities Francesco P	ederiva
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN 10:53	- 11:08
Quantum simulation and non-equilibrium dynamics of the Sachdey-Ye-Kitaey model	Hauke
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN 11:10	- 11:25
Pausa	
Fondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN 11:25	
	- 11:40
Quantum Simulation and Quantum Gravity Alfree	- 11:40 do Iorio
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40	- 11:40 do Iorio - 11:55
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko Lou	- 11:40 do Iorio - 11:55 pino Ø
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LowFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57	- 11:40 do Iorio - 11:55 bino @ - 12:12
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LouFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57Piattaforma SuperconduttivaDr Andrea Giache	- 11:40 do Iorio - 11:55 bino @ - 12:12 ro et al.
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LouFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57Piattaforma SuperconduttivaDr Andrea GiacheFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:14	<ul> <li>- 11:40</li> <li>do Iorio</li> <li>- 11:55</li> <li>bino @</li> <li>- 12:12</li> <li>ro et al.</li> <li>- 12:39</li> </ul>
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LotFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57Piattaforma SuperconduttivaDr Andrea GiacheFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:14Piattaforma Cold AtomsGabriele	<ul> <li>- 11:40</li> <li>do Iorio</li> <li>- 11:55</li> <li>bino </li> <li>- 12:12</li> <li>ro et al.</li> <li>- 12:39</li> <li>Ferrari</li> </ul>
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LouFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57Piattaforma SuperconduttivaDr Andrea GiacheFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:14Piattaforma Cold AtomsGabrieleFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:41	<ul> <li>- 11:40</li> <li>do lorio</li> <li>- 11:55</li> <li>bino </li> <li>- 12:12</li> <li>ro et al.</li> <li>- 12:39</li> <li>Ferrari</li> <li>- 12:56</li> </ul>
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LouFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57Piattaforma SuperconduttivaDr Andrea GiacheFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:14Piattaforma Cold AtomsGabrieleFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:41Software per simulazione e controlloAlessandro Control	<ul> <li>- 11:40</li> <li>do lorio</li> <li>- 11:55</li> <li>bino </li> <li>- 12:12</li> <li>ro et al.</li> <li>- 12:39</li> <li>Ferrari</li> <li>- 12:56</li> <li>andido</li> </ul>
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LouFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57Piattaforma SuperconduttivaDr Andrea GiacheFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:14Piattaforma Cold AtomsGabrieleFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:41Software per simulazione e controlloAlessandro CFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:58	<ul> <li>- 11:40</li> <li>do lorio</li> <li>- 11:55</li> <li>bino </li> <li>- 12:12</li> <li>ro et al.</li> <li>- 12:39</li> <li>Ferrari</li> <li>- 12:56</li> <li>candido</li> <li>- 13:13</li> </ul>
Quantum Simulation and Quantum GravityAlfreeFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:40Piattaforma FotonicaMirko LouFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN11:57Piattaforma SuperconduttivaDr Andrea GiacheFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:14Piattaforma Cold AtomsGabrieleFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:14Piattaforma Cold AtomsGabrieleFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:41Software per simulazione e controlloAlessandro CFondazione Bruno Kessler Via Sommarive, 18, 38123 Povo TN12:58AlgoritmiIeografia	<ul> <li>- 11:40</li> <li>do lorio</li> <li>- 11:55</li> <li>bino </li> <li>- 12:12</li> <li>ro et al.</li> <li>- 12:39</li> <li>Ferrari</li> <li>- 12:56</li> <li>&gt;andido</li> <li>- 13:13</li> <li>Banchi</li> </ul>

### https://agenda.infn.it/event/39248/



### Discussion 1: What can we learn from a (Analogue) Quantum Simulation

What we would like from a simulation:

The example of Lattice QCD







### Discussion 1: What can we learn from a (Analogue) Quantum Simulation

How does the study of analogue systems provides information for better understanding of the physics phenomenon?





## Discussion 2: How to realize the (A)QS?



#### Qudits and QOC



Analogue circuit realization

#### Multiple qubits entangling gates



Metamaterials



# Discussion 3: How big must be N?



How to scale to a large enough system?







## Discussion 4: Key Enabling Technologies for AQS?

- Pulse generation for QOC
- Flip chip process
- Tunable couplers
- Multiqubit gates
- Qudits
- Optimization algorithms

## Discussion 5: Platforms, pros and cons.



Cold atomic gas

b







# Discussion 6: Project Organization



**External Collaborations** 

