



REGOLAMENTO

2-5 Giocatori
Tempo di Gioco: 30-45 min
Età: 10+

Introduzione

Negli ultimi secoli, ogni grande teoria fisica ha ispirato nuove tecnologie: dalla meccanica, con lo sviluppo dei sistemi meccanici, alla termodinamica, che ha reso possibili i motori termici, fino all'elettricità e al magnetismo, che hanno dato vita ai circuiti elettrici e all'industria moderna delle telecomunicazioni e del calcolo.

Nel XX secolo, la rivoluzione della fisica quantistica ha aperto la strada a una nuova generazione di tecnologie: le tecnologie quantistiche. Queste promettono di trasformare il nostro mondo migliorando comunicazioni, rilevazione, simulazioni e calcoli.

Per realizzarle, laboratori e industrie devono imparare a controllare e manipolare singoli atomi, creando stati con proprietà quantistiche uniche, come l'Entanglement. È una sfida già raccolta da ricercatori di tutto il mondo e che Quantum Quest vuole rappresentare.

Unisciti alla corsa per sviluppare le tecnologie quantistiche, rafforza le tue abilità, crea migliaia di Qubit e intrecciali più rapidamente degli altri. Scala la Piramide della Tecnologia Quantistica e rivendica il tuo posto nella storia della scienza!

Materiali



55 carte
(7 Era 0, 24 Era I,
14 Era II, 10 Era III)



1 token 3 Punti
Vittoria
(PV)



30 tokens Qubit
(20 con valore 1,
10 con valore 3)



30 tokens R&D
(Capacità di Ricerca
e Sviluppo)
(20 con valore 1,
10 con valore 3)



1 token
Primo Giocatore



30 segnalini giocatore
(6 per colore)



20 tokens
Azione Aggiuntiva



1 Plancetta "Scala
dell'Entanglement"



Anatomia delle carte

1. Costi necessari, in Qubit e R&D, per giocare una carta a un livello superiore
2. Nome della carta
3. Punti Vittoria ed Era di appartenenza della carta
4. Livelli della Piramide in cui è possibile collocare la carta
5. Pilastri delle tecnologie quantistiche: quando la carta viene giocata nella Piramide, attivano un bonus specifico
6. Bonus offerto dalla carta quando viene prelevata dal display oppure quando viene scartata



Qubit

I qubit sono i mattoni fondamentali delle tecnologie quantistiche. Nell'ICT tradizionale (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione), i bit codificano informazioni per calcolo e comunicazione. Nelle tecnologie quantistiche, invece, sono i qubit a trasportare le informazioni quantistiche e possono essere realizzati con hardware come atomi, ioni, circuiti superconduttori, fotoni o impurità nei diamanti.

Essenziali per tutte le tecnologie quantistiche, i qubit codificano e manipolano l'informazione per trasferire messaggi, eseguire calcoli, simulazioni e misurazioni, offrendo prestazioni superiori rispetto a qualsiasi tecnologia classica.

Capacità di Ricerca e Sviluppo (R&D)

Ogni impresa umana richiede risorse, pianificazione, impegno, perseveranza e un pizzico di fortuna: dopotutto, "Roma non è stata costruita in un giorno". Questo vale ancor di più per la ricerca fondamentale e lo sviluppo di tecnologie avanzate.

Per garantire un progresso costante in questi campi, è essenziale creare un ambiente favorevole, dove convergano risorse umane altamente qualificate formate da università e centri di ricerca solidi, fondi diversificati (ricerca fondamentale a lungo termine, sviluppo tecnologico a medio termine, capitali per l'innovazione industriale), infrastrutture avanzate (reti strategiche, tecnologie abilitanti) e accesso agevolato a know-how e tecnologie.

In breve, serve quel mix vincente che ha portato decenni di leadership tecnologica in settori chiave, come accaduto nella Silicon Valley con il Web e le aziende digitali.

Flusso di Gioco

Durante il proprio turno, un giocatore può eseguire una delle seguenti azioni (**due azioni per turno nelle partite a 2 giocatori**):

1. Prendere una carta dal display e guadagnare il bonus indicato sulla carta (in basso a destra). Un giocatore non può mai avere più di quattro carte in mano. Se ha già quattro carte, non può eseguire questa azione.
2. Scartare una carta dalla mano e guadagnare il bonus indicato sulla carta (in basso a destra).
3. Convertire 4 Qubit o 4 R&D per avanzare sulla Scala dell'Entanglement, spostando il segnalino di un passo verso l'alto.
4. Giocare una carta nella Piramide della Tecnologia Quantistica, sopra due carte affiancate, salendo di livello. Per giocare una carta, è necessario:
 - a. Posizionarla nel livello corretto (le carte dell'Era I nel 1° o 2° livello, dell'Era II nel 3° o 4° livello, dell'Era III nel 5° o 6° livello).
 - b. Pagare le risorse (Qubit e R&D) indicate dalle due carte sottostanti, proprio al di sotto della carta che si sta giocando.



c. il segnalino del giocatore sulla Scala dell'Entanglement deve essere arrivato almeno al livello in cui si sta posizionando la carta.

Dopo aver giocato una carta, il giocatore posiziona un segnalino del proprio colore su di essa (mostrando così di averne il possesso), guadagnando i seguenti vantaggi:

- si ottiene un bonus, e solo uno, in base al tipo di carta giocata: ogni carta riporta uno o due simboli relativi ai quattro "pilastri delle tecnologie quantistiche". Ogni pilastro è associato a un'azione bonus (vedi "Bonus dei Pilastri");
- il costo della carta di cui si è in possesso non deve essere pagato quando si giocherà una carta sopra di essa, su un livello superiore;
- alla fine della partita, il giocatore guadagna i PV indicati sulla carta.

Ogni giocatore ha 5 segnalini a disposizione. Se non ne ha più in riserva, deve spostarne uno da una carta precedentemente posizionata.

Esempio:

Alberto, il giocatore arancione, gioca una carta nel terzo livello della Piramide della Tecnologia Quantistica: può farlo, avendo già raggiunto questo livello con il proprio segnalino nella Scala dell'Entanglement. Poiché una delle carte su cui appoggia la nuova carta è di sua proprietà, non deve pagare il costo indicato su quella carta (2 Qubit). Il costo per giocare la nuova carta sarà solo 2 R&D. La carta appena giocata presenta il simbolo di un solo Pilastro, quello delle Comunicazioni Quantistiche: Alberto può scegliere un altro giocatore e richiedere una carta dalla sua mano (la scelta della carta spetterà all'altro giocatore). Se la carta giocata da Alberto avesse avuto due Pilastri, Alberto avrebbe dovuto scegliere quale bonus ottenere tra i due.



I pilastri delle tecnologie quantistiche

Le tecnologie quantistiche possono essere suddivise in quattro principali aree, o pilastri, come stabilito dal programma Quantum Flagship, il primo programma di finanziamento dell'Unione Europea volto a sviluppare le tecnologie quantistiche in questo decennio (www.qt.eu). Questi pilastri sono: Calcolo Quantistico, Simulazioni Quantistiche, Comunicazioni Quantistiche e Sensori Quantistici, ciascuno dei quali si concentra sullo sviluppo della versione quantistica dei corrispondenti concetti classici.

Bonus dei Pilastr



Comunicazione: scegli un giocatore e fatti consegnare una carta dalla sua mano (sarà lui a decidere quale).



Calcolo: scegli due giocatori e fatti dare un Qubit da ciascuno di loro (in partite a 2 giocatori, il giocatore bersaglio passerà 2 Qubit all'altro).



Sensoristica: scegli due giocatori e fatti dare un R&D da ciascuno di loro (in partite a 2 giocatori, il giocatore bersaglio passerà 2 R&D all'altro).



Simulazione: pesca tre carte dal mazzo, tieni una in mano e rimetti le altre due sopra il mazzo; non si attiva alcun effetto delle carte.

Bonus Generali (presenti in basso a destra della carta)

Possono essere attivati eseguendo due differenti azioni:

1. Quando si prende la carta dal display comune.
2. Quando si scarta la carta dalla propria mano.

I vari Bonus Generali possono essere ricondotti alle tre fattispecie sotto riportate:

1. Bonus che fanno guadagnare un numero predefinito di Qubit oppure R&D



Es. Guadagna 3 Qubit e 1 R&D

2. Bonus che fanno guadagnare un numero variabile di Qubit oppure R&D



Es. Guadagna 2 R&D, più 1 R&D per ogni carta con simbolo Sensoristica di cui hai il possesso.

3. Bonus che permettono un avanzamento nella Scala dell'Entanglement



Es. Avanza nella Scala dell'Entanglement al costo normale, ma se scegli di pagare in Qubit, ottieni uno sconto di 2 Qubit. In questo caso, quindi, puoi avanzare pagando 2 Qubit oppure 4 R&D.

Entanglement

L'entanglement è una proprietà unica dei sistemi quantistici che li distingue nettamente da quelli classici. Teorizzato e poi confermato sperimentalmente, permette a due sistemi quantistici di correlarsi in modo profondo, condividendo informazioni: lo stato di uno dipende strettamente dallo stato dell'altro.

Questa proprietà consente di elaborare e trasmettere informazioni con grande efficienza: maggiore è la correlazione, migliori sono le prestazioni del protocollo. Le correlazioni quantistiche, infatti, superano di gran lunga quelle classiche, promettendo tecnologie superiori e di altissima qualità.

Tuttavia, creare e mantenere l'entanglement tra più sistemi, come atomi o particelle, è una sfida complessa. All'aumentare del numero di sistemi coinvolti, il comportamento complessivo tende a diventare "classico" e a perdere le caratteristiche quantistiche.

Non sorprende che l'entanglement abbia suscitato scetticismo in Einstein, spingendolo a mettere in dubbio la validità della meccanica quantistica stessa.

Le Ere quantistiche in Quantum Quest

Era 0 Un passato nemmeno troppo lontano, in cui l'entanglement è un concetto puramente teorico, ancora poco compreso, che dà origine a profondi dibattiti scientifici e filosofici sulla sua stessa esistenza. Sebbene questa ricerca teorica sembri inizialmente priva di applicazioni pratiche, riesce comunque a gettare le basi per lo sviluppo delle tecnologie quantistiche come oggi le conosciamo.



Era I Verso la fine del XX secolo si afferma lo sviluppo della teoria dell'informazione quantistica e delle prime dimostrazioni sperimentali, che confermano l'esistenza dell'entanglement e delle sue proprietà. Vengono costruiti i primi sistemi con pochi qubit, poi successivamente correlati tra loro (*entangled*).

Era II Il periodo attuale, in cui vengono sperimentalmente dimostrati protocolli avanzati di informazione quantistica. Alcuni di questi superano i confini dei laboratori e sono ingegnerizzati da aziende commerciali, dando vita a nuovi mercati e opportunità innovative. L'incapacità di correlare un numero elevato di qubit rappresenta il principale ostacolo per sfruttare appieno il potenziale delle tecnologie quantistiche.

Era III Rappresenta un futuro prevedibile in cui le tecnologie quantistiche saranno completamente sviluppate e integrate, influenzando ogni aspetto delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nella vita quotidiana. La nostra capacità di creare e manipolare 'qubit correlati' supererà le centinaia, consentendoci di sfruttare appieno l'immenso potenziale delle tecnologie quantistiche.

Scala dell'Entanglement

Ogni volta che si avanza lungo la Scala, si ottiene, se presente, il bonus indicato dalla casella appena occupata (un Segnalino Azione Aggiuntiva). La posizione del Segnalino lungo la Scala indica il livello massimo della Piramide della Tecnologia Quantistica su cui è possibile giocare una carta: non si può giocare una carta su un livello che non è stato raggiunto dal proprio Segnalino sulla Scala dell'Entanglement.

Segnalino Azione Aggiuntiva

Una sola volta per turno è possibile scartare un Segnalino Azione Aggiuntiva per compiere una seconda azione (**terza azione in una partita a 2 giocatori**), scegliendo sempre tra una delle quattro azioni disponibili.

Fine della partita

Il finale di partita si attiva quando viene posizionata l'ultima carta in cima alla Piramide, ossia l'unica carta del sesto livello. Da quel momento, il round di gioco prosegue fino all'ultimo giocatore del turno, garantendo che tutti abbiano svolto lo stesso numero di turni. In alternativa, se la costruzione della Piramide non può essere completata, la partita termina quando nessun giocatore è più in grado di compiere ulteriori azioni. In questa circostanza, alcuni giocatori potrebbero aver effettuato un numero maggiore di turni rispetto agli altri.

Al termine della partita, si conteggiano i Punti Vittoria, che derivano dal possesso delle carte nella Piramide e dal livello raggiunto sulla Scala dell'Entanglement. Inoltre, il giocatore che ha posto l'ultima carta in cima alla Piramide della Tecnologia Quantistica ottiene il segnalino che assegna 3 PV. Vince il giocatore con il punteggio più alto. In caso di pareggio, vince il giocatore che si trova più indietro nell'ordine di turno.

Ringraziamenti

Ringraziamo il supporto del Quantum Computing and Simulation Center dell'Università di Padova, attraverso il finanziamento World Class Research Infrastructure, e del Dipartimento di Fisica e Astronomia della stessa Università. Esprimiamo la nostra gratitudine per l'ispirazione, le capacità di test e i commenti a Pietro Silvi, Ilaria Siloi, Marco di Liberto, Carmelo Mordini, Marco Ballarin e Jacopo Pazzini.



RULEBOOK

2-5 Players
Playing Time: 30-45 min
Age: 10+

Introduction

Throughout history, advances in physics have driven technological progress. Mechanics brought us machines, thermodynamics led to engines, and understanding electricity and magnetism created modern telecommunications and computing. In the 20th century, quantum physics revolutionized our understanding of the atomic and subatomic world, paving the way for quantum technologies. These promise breakthroughs in communication, sensing, simulation, and computation.

However, to engineer these futuristic technologies, our labs and industries must master the art of controlling single atoms and manipulating them to create specific states characterized by unique quantum properties, known as entanglement. This is the quest ahead of us, already undertaken by many researchers and innovators worldwide, which this game represents.

Join us in the challenge of developing quantum technologies, increasing your research capability, creating thousands of qubits, and entangling them faster than your adversaries. Be the first to climb the Quantum Technology Pyramid and claim your space in the history of science and technology!

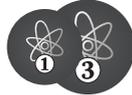
Components



55 cards
(7 Era 0; 24 Era I; 14 Era II;
10 Era III)



1 3-Victory Points
(VP) token



30 Qubit tokens
(20 with value 1;
10 with value 3)



30 R&D tokens
(Research and
Development Capability)
(20 with value 1;
10 with value 3)



1 First Player
token



30 Player tokens
(6 per colour)



20 Additional
Action tokens



1 "Entanglement
Scale" Board



Setup



1. Separate the cards by their respective Era.
2. Arrange the seven Era 0 cards in a row on the table, placing “ATOM PHYSICS” and “SCHRÖDINGER EQUATION” at the ends. Shuffle and randomly place the other five cards in between.
3. Position the Entanglement Scale board to one side of the Era 0 row, just above the cards.
4. Each player chooses a colour and places one token on the Era 0 card matching their colour (see the coloured band at the bottom of the card) and another token on the first space of the Entanglement Scale board, starting from the bottom.
5. Shuffle the cards of the other three Eras separately. Then, create a face-down deck by stacking the Era I cards on top of the Era II cards, and the Era II cards on top of the Era III cards.
6. Reveal the top four cards of the deck to create a display visible to all players.
7. Determine the First Player (🎲), who receives the corresponding token. This is the player closest to either end of the Era 0 row. In case of a tie, the player closest to “SCHRÖDINGER EQUATION” becomes the First Player.
8. Starting with the First Player, each player takes 2 cards from the deck, 1 Additional Action token (👤), 2 Qubits (⚙️), and 2 R&D (🔬).
9. You’re now ready to play!



Card Details

1. The Qubit and R&D costs required to play a card at a higher level
2. Card name
3. Victory Points and the Era the card belongs to
4. Pyramid levels where the card can be placed
5. Quantum technology pillars: when the card is played in the Pyramid, it activates a specific bonus
6. Bonus provided by the card when taken from the display or discarded



Qubit

Qubits are the fundamental building blocks of quantum technologies. In traditional ICT (Information and Communication Technologies), bits encode information for computation and communication. In quantum technologies, however, qubits carry quantum information and can be realized with hardware such as atoms, ions, superconducting circuits, photons, or impurities in diamonds.

Essential for all quantum technologies, qubits encode and manipulate information to transfer messages, perform computations, simulations, and measurements, offering superior performance compared to any classical technology.

Research and Development (R&D) Capacity

Every human endeavour requires resources, planning, commitment, perseverance, and a bit of luck—after all, “Rome wasn’t built in a day.” This is even more true for fundamental research and the development of advanced technologies.

To ensure steady progress in these fields, it is essential to create a conducive environment where highly qualified human resources from solid universities and research centres, diversified funding (long-term fundamental research, medium-term technological development, and industrial innovation capital), advanced infrastructures (strategic networks, enabling technologies), and easy access to know-how and technology converge.

In short, it requires the winning mix that has led to decades of technological leadership in key sectors, like the Web and digital companies in Silicon Valley.

Game Flow

During their turn, a player can perform one of the following actions (**two actions per turn in 2-player games**):

1. Take a card from the display and gain the bonus indicated on the bottom right of the card. A player may never have more than four cards in hand. If they already have four cards, they cannot perform this action.
2. Discard a card from their hand and gain the bonus indicated on the bottom right of the card.
3. Convert 4 Qubits or 4 R&D to advance on the Entanglement Scale by moving their token up one step.
4. Play a card on the Quantum Technology Pyramid, placing it above two adjacent cards to progress to a higher level. To play a card, the player must:
 - a. Place it on the correct level (Era I cards in Levels 1 or 2, Era II cards in Levels 3 or 4, Era III cards in Levels 5 or 6).



- b. Pay the resources (Qubits and R&D) shown on the two cards directly beneath the played card.
- c. Ensure their token on the Entanglement Scale has reached at least the level where the card is being placed.

After playing a card, the player places one of their coloured tokens on it to claim ownership, gaining the following benefits:

- a. A single bonus based on the card type. Each card displays one or two symbols linked to the four “pillars of quantum technologies”, each associated with a bonus action (see “Pillar Bonuses”).
- b. The cost of the owned card does not need to be paid when playing a card on a higher level above it.
- c. At the end of the game, the player earns the VP shown on the card.

Each player has 5 tokens available. If no tokens remain in reserve, they must move one from a previously placed card.

Example:

Albert, the orange player, plays a card on the third level of the Quantum Technology Pyramid: he can do so since his marker has already reached this level on the Entanglement Scale. Since one of the cards the new card is placed on is his own, he does not need to pay the cost indicated on that card (2 Qubits). The cost to play the new card will be only 2 R&D. The newly played card features the symbol of a single Pillar, that of Quantum Communication: Albert may choose another player and request a card from their hand (the choice of the card will be made by the other player). If the card played by Albert had had two Pillars, Alberto would have had to choose which bonus to receive between the two.



The Pillars of Quantum Technologies

Quantum technologies can be divided into four main areas, or pillars, as defined by the Quantum Flagship program, the European Union’s first funding initiative aimed at developing quantum technologies over this decade (www.qt.eu). These pillars are Quantum Computing, Quantum Simulations, Quantum Communications, and Quantum Sensors, each focusing on the development of the quantum version of their classical counterparts.

Pillar Bonuses



Communication: Choose a player and take a card from their hand (they decide which card to give).



Calculation: Choose two players and take 1 Qubit from each (in 2-player games, the chosen player gives 2 Qubits to the other).



Sensing: Choose two players and take 1 R&D from each (in 2-player games, the chosen player gives 2 R&D to the other).



Simulation: Draw three cards from the deck, keep one in your hand, and place the other two on top of the deck. No card effects are triggered.

General Bonuses (located in the bottom right of the card)

These can be activated by performing two different actions:

1. When a player takes the card from the common display.
2. When a player discards the card from their hand.

The various General Bonuses can be categorized into the following three types:

1. Bonuses that grant a predefined number of Qubits or R&D



e.g. Gain 3 Qubits and 1 R&D

2. Bonuses that grant a variable number of Qubits or R&D



e.g. Gain 2 R&D, plus 1 R&D for each card with the Sensing symbol you own.

3. Bonuses that allow progress on the Entanglement Scale



e.g. Advance on the Entanglement Scale at the standard cost. However, if you choose to pay in Qubits, you get a discount of 2 Qubits. Therefore, you can advance by paying either 2 Qubits or 4 R&D.

Entanglement

Entanglement is a unique property of quantum systems that sharply distinguishes them from classical systems. Theorized and later experimentally confirmed, it allows two quantum systems to correlate deeply, sharing information: the state of one depends closely on the state of the other.

This property enables the processing and transmission of information with great efficiency: the greater the correlation, the better the protocol's performance. Quantum correlations far exceed classical ones, promising superior and high-quality technologies.

However, creating and maintaining entanglement among multiple systems, such as atoms or particles, is a complex challenge. As the number of systems involved increases, the overall behaviour tends to become "classical" and lose its quantum characteristics.

It is no surprise that entanglement led Einstein to scepticism, questioning the very validity of quantum mechanics itself.

Quantum Eras in Quantum Quest

Era 0 In this era, entanglement is a purely theoretical concept, still poorly understood, sparking deep scientific and philosophical debates about its very existence. Although this theoretical research initially appears to lack practical applications, it still lays the foundation for the development of quantum technologies as we know them today.

Era I The development of quantum information theory and the first experimental

demonstrations is established, confirming the existence of entanglement and its properties. The first systems with a few qubits are created, later becoming entangled.

Era II The current period, in which advanced quantum information protocols are experimentally demonstrated. Some of these protocols extend beyond laboratory settings and are engineered by commercial companies, leading to new markets and innovative opportunities. The inability to correlate a large number of qubits remains the main obstacle to fully exploiting the potential of quantum technologies.

Era III Represents a foreseeable future where quantum technologies are fully developed and integrated, influencing every aspect of information and communication technologies in daily life. Our ability to create and manipulate 'entangled qubits' will exceed hundreds, allowing us to fully harness the immense potential of quantum technologies.

Entanglement Scale

Each time you advance on the Scale, you gain the bonus shown on the newly occupied space, if present (an Additional Action Token). The position of your token on the Scale indicates the highest level of the Quantum Technology Pyramid where you can play a card. Cards cannot be played on levels that your token has not reached.

Additional Action Token

Once per turn, you may use an Additional Action Token to perform a second action (or a third action in 2-player games), choosing from the four available actions.

End of the Game

The endgame is triggered when the final card is placed at the top of the Pyramid, representing the sole card of the sixth level. At this point, the game round continues until the last player in turn order, ensuring that all players have taken an equal number of turns.

Alternatively, if the Pyramid cannot be completed, the game ends when no player can perform any further actions. In this case, some players may have taken more turns than others.

At the end of the game, Victory Points (VP) are calculated based on card ownership in the Pyramid and the level reached on the Entanglement Scale. Additionally, the player who placed the final card at the top of the Quantum Technology Pyramid receives a token worth 3 VP. The player with the highest total score wins. In the event of a tie, the player furthest back in turn order is declared the winner.

Acknowledgments

We acknowledge support from the Quantum Computing and Simulation Center of Padova University via the World Class Research Infrastructure grant and of the Department of Physics and Astronomy of Padova University. We thank the inspiration, testing capabilities, and comments of Pietro Silvi, Ilaria Siloi, Marco di Liberto, Carmelo Mordini, Marco Ballarin and Jacopo Pazzini. Photo by Gerd Altmann and Pete Linforth from Pixabay

Credits



QUANTUM
COMPUTING
AND
SIMULATION
CENTER

Board Game Designers: Carlo Camarotto,
Nestore Mangone
Scientific Consultant: Simone Montangero
Cover illustrator: Sara Gioria
Graphic Designer: Huachong Zhuang

