



Corso di Laurea Triennale in Informatica

# SearchQS: Una Piattaforma Web per l'Individuazione ed Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici

Prof. Fabio Palomba

Gianluca Scisciolo  
Mat.: 0512107432

✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)

🐙 [Gianluca Scisciolo](#)

in [@Gianluca Scisciolo](#)

PDF  
Tesi



# Introduzione e Background

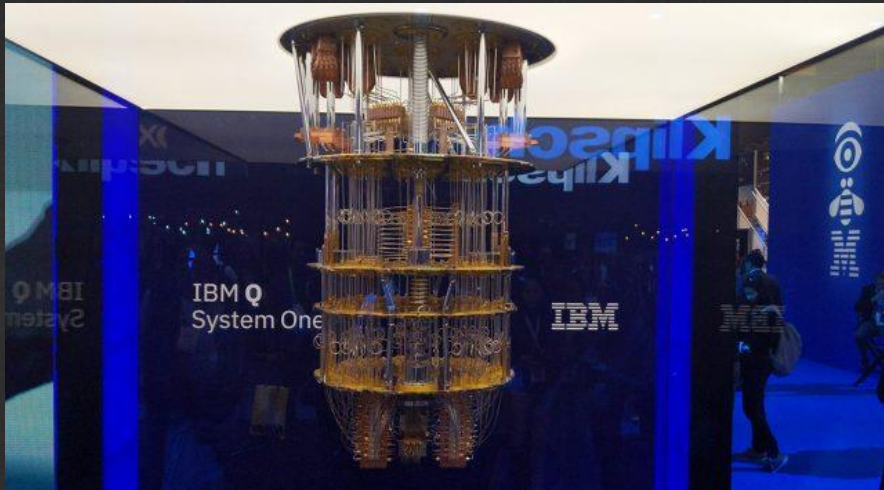
# Introduzione e Background

## Contesto del lavoro

# Introduzione e Background

## Contesto del lavoro

Cos'è il Quantum Computing?



✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)

🐙 [Gianluca Scisciolo](#)

in [@Gianluca Scisciolo](#)

SearchQS: Una Piattaforma Web per l'Individuazione ed  
Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici

Gianluca Scisciolo

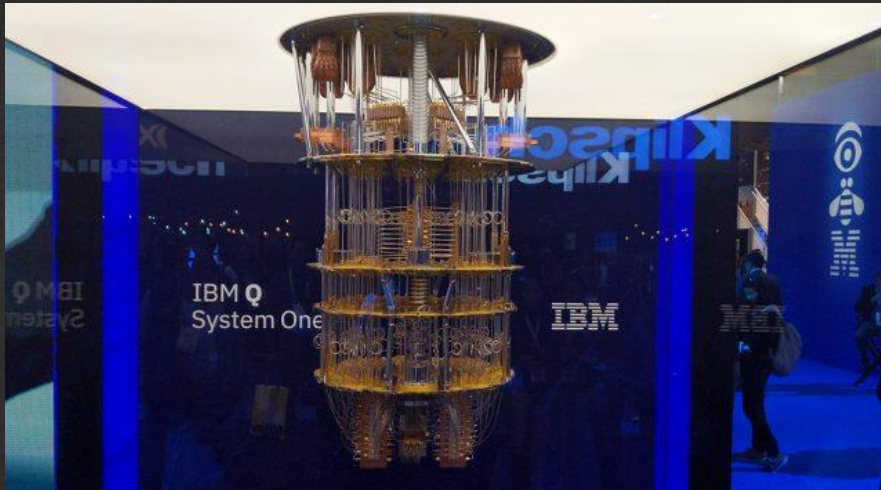
Università degli Studi di Salerno



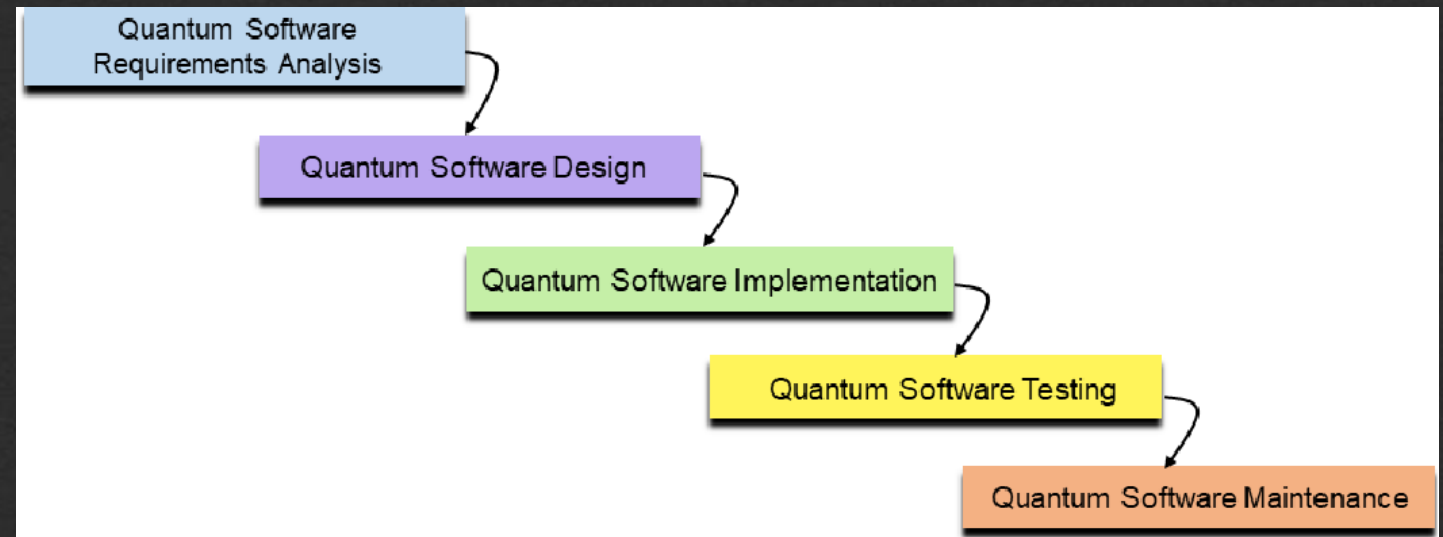
# Introduzione e Background

## Contesto del lavoro

Cos'è il Quantum Computing?



Cos'è il Quantum Software Engineering?



✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)

🐙 [Gianluca Scisciolo](#)

in [@Gianluca Scisciolo](#)

SearchQS: Una Piattaforma Web per l'Individuazione ed Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici

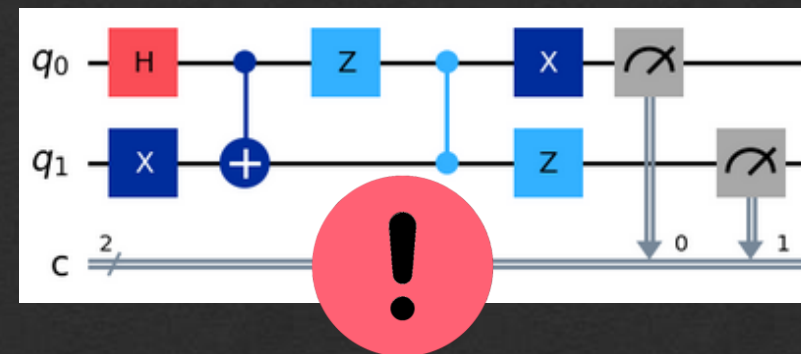
Gianluca Scisciolo

Università degli Studi di Salerno

Problema considerato

Problema considerato

Cos'è un Quantum Code Smell?

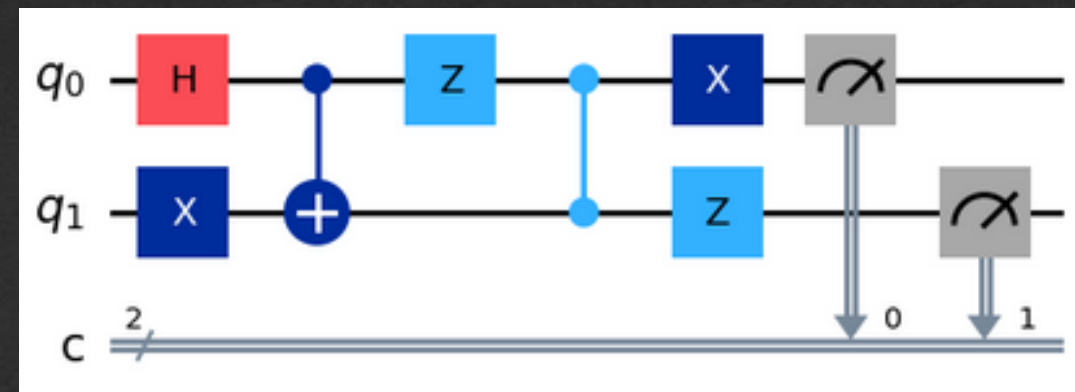


# Introduzione e Background

Problema considerato

Esempio circuito quantistico

```
1  # File esempio_circuito.py
2  from qiskit import QuantumCircuit, transpile
3  qc = QuantumCircuit(2, 2)
4  qc.h(0)
5  qc.x(1)
6  qc.cx(0, 1)
7  qc.z(0)
8  qc.cz(0, 1)
9  qc.x(0)
10 qc.z(1)
11 qc.measure([0, 1], [0, 1])
12 qc.draw('mpl')
```



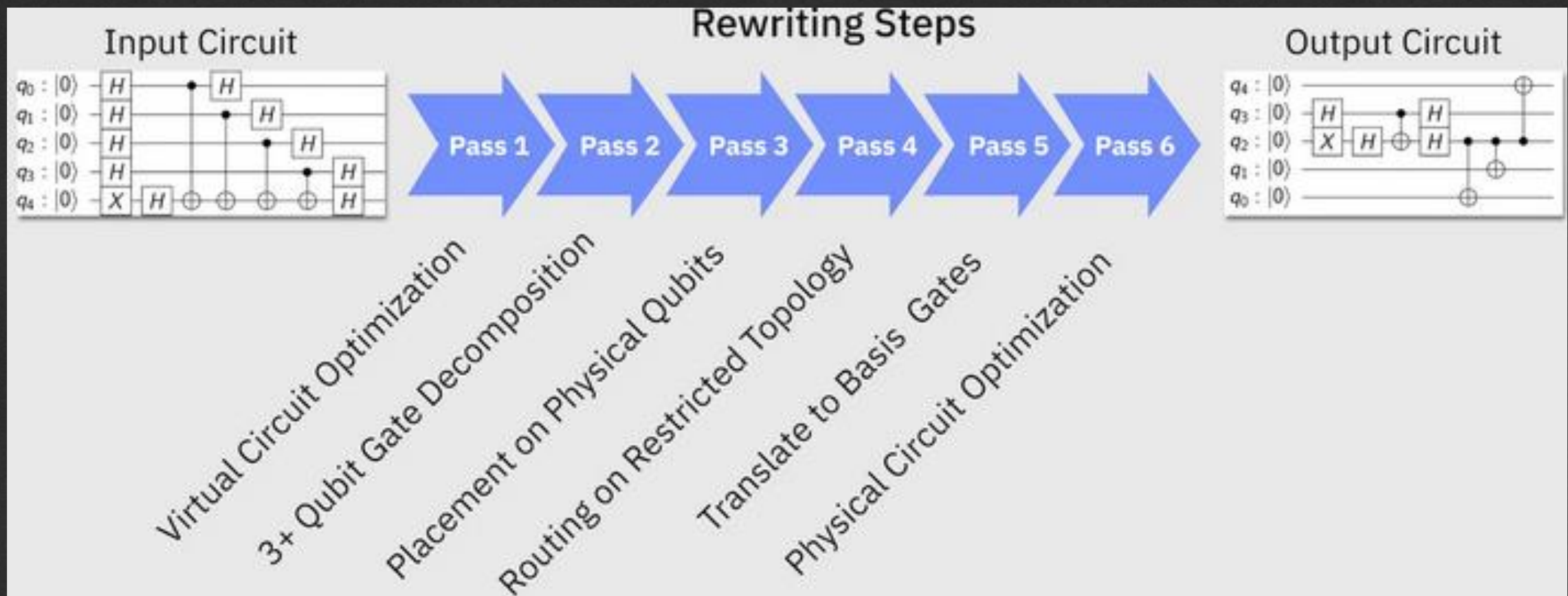


Quantum Code Smells considerati:

- CG (use of Customized Gates).
- ROC (Repeated set of Operations of Circuit).
- NC (Non-parametrized Circuit).
- LC (Long Circuit).
- IM (Intermediate Measurement).
- IdQ (Idle Qubit).
- IQ (Initialization of Qubit).
- LPQ (no-alignment between the Logical and Physical Qubits).

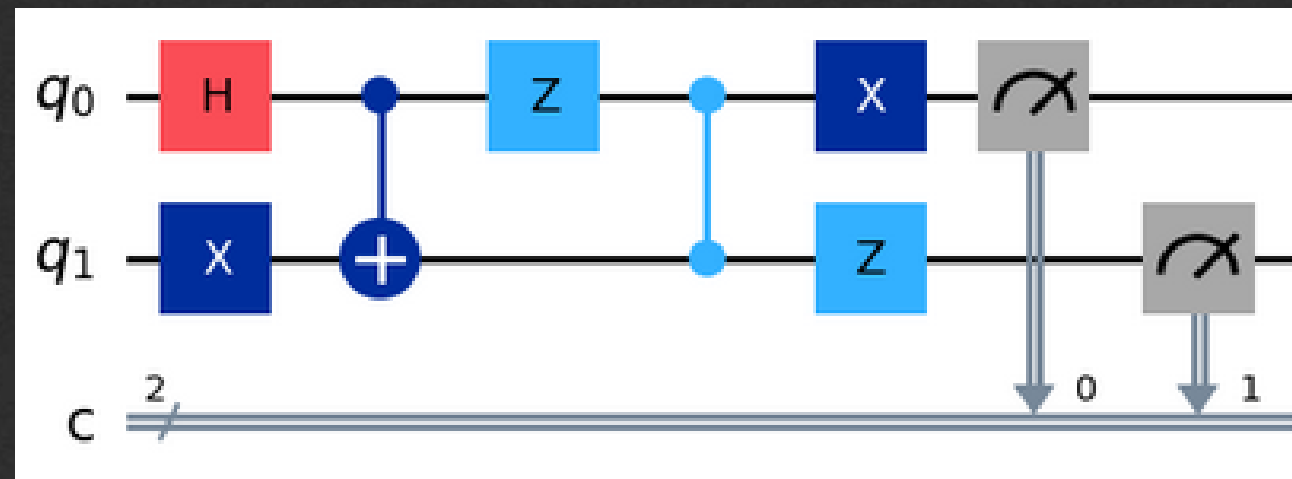
# Introduzione e Background

Cosa si intende per transpilazione?



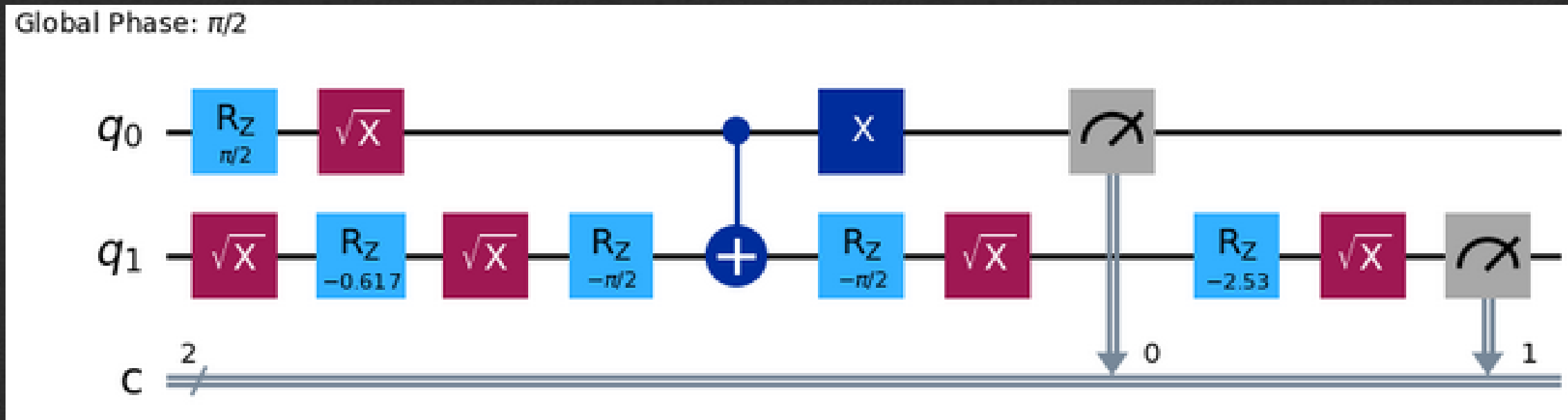
# Introduzione e Background

## Esempio di transpilazione



Transpiler  
ibm\_perth

```
qc = transpile(qc, basis_gates=['cx', 'id', 'rz', 'sx', 'x'], optimization_level=3)
qc.draw('mpl')
```



Transpilazioni quantistiche considerate:

- original (U1, U2, U3, RZ, SX, X, CX, ID).
- ibm\_perth (CX, ID, RZ, SX, X).
- ibm\_sherbrooke (ECR, ID, RZ, SX, X).
- Rpcx (CX, RX, RY, RZ, P).
- Simple (CX, U3).





## Piattaforma Web SearchQS



Gestione degli utenti:

- Registrazione account.
- Eliminazione account.
- Login
- Logout
- Visualizzazione area utente.
- Visualizzazione dati personali.
- Modifica dati personali.

## Piattaforma Web SearchQS



### Gestione delle analisi:

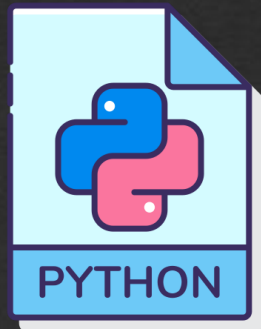
- Visualizzazione area utente.
- Caricamento sistema quantistico.
- Esecuzione delle analisi
- Visualizzazione delle analisi di una transpilazione selezionata.
- Visualizzazione di un'analisi.
- Eliminazione di un'analisi

## Esecuzione delle analisi Analisi statica

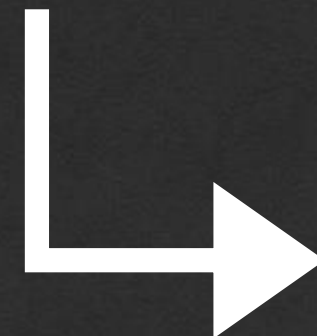
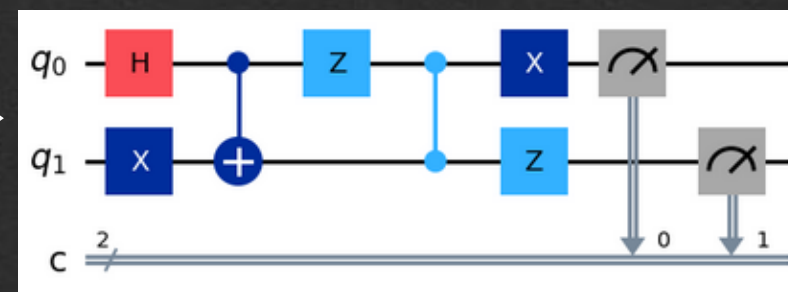




## Esecuzione delle analisi Analisi dinamica



None	1	2	3	4	5	6	7	8	9
qb-0	h()	' '	cx()	z()	cz()	x()	' '	measure()	' '
qb-1	' '	x()	cx()	' '	cz()	' '	z()	' '	measure()
cb-0	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '
cb-1	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '



- IdQ
- IQ
- IM
- LC
- ROC
- CG

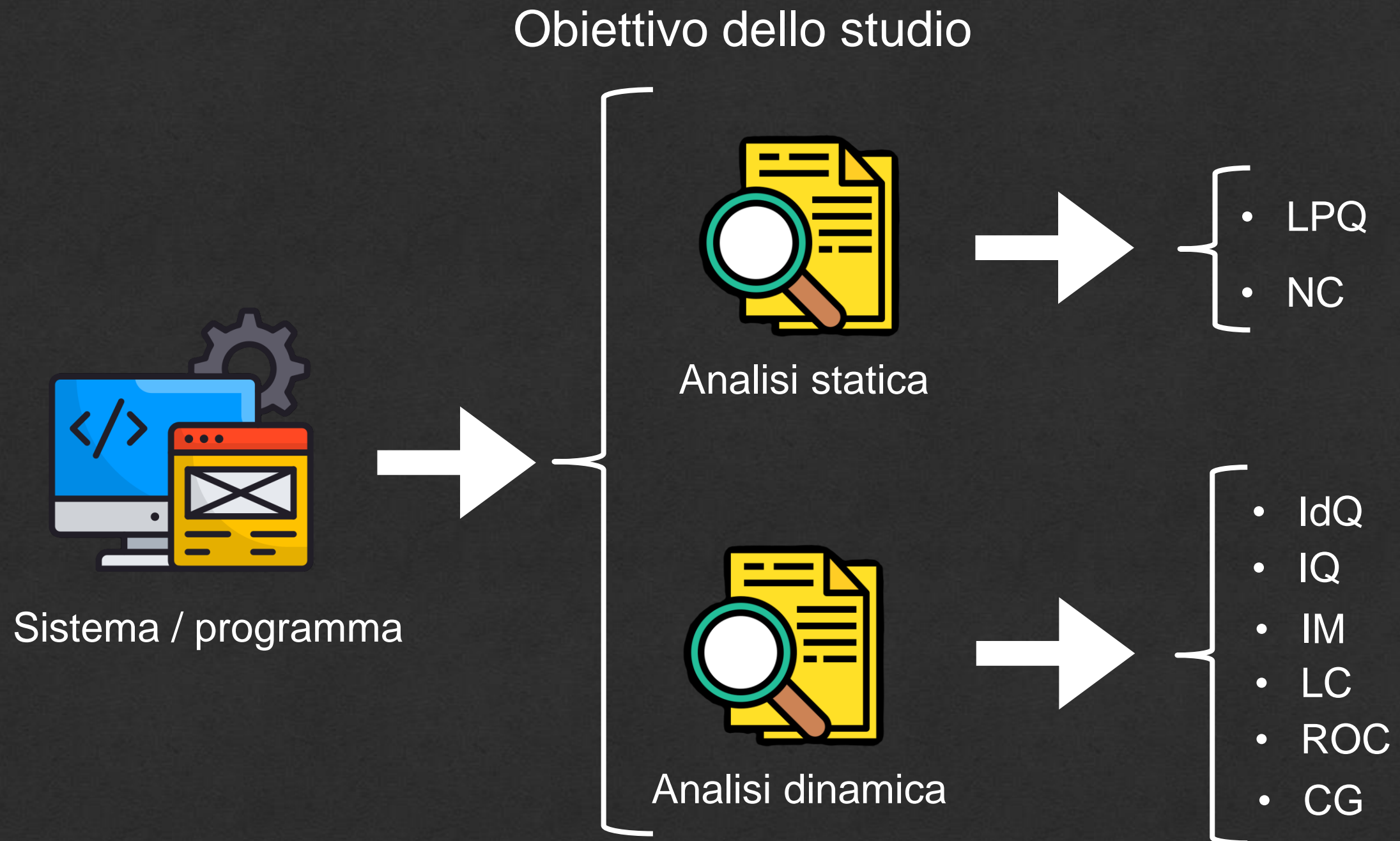
## Come viene individuato LC



None	1	2	3	4	5	6	7	8	9
qb-0	h()	' '	cx()	z()	cz()	x()	' '	measure()	' '
qb-1	' '	x()	cx()	' '	cz()	' '	z()	' '	measure()
cb-0	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '
cb-1	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '	' '

$$LC = \max(\text{op\_qb}) * \max(\text{op\_ts}) = 6 * 2 = 12$$







## Sistemi analizzati

### Sistema VariAlgoritmi:

- Clonazione1Frase.py
- NumeroCasuale.py
- NumeroPseudoCasuale.py
- Teletrasporto1Frase.py
- Teletrasporto1Qubit.py
- utils.py

### Sistema AlgoritmiSicurezza

- EsecuzioneShor15.py
- FattorizzazioneClassica.py
- RSA.py
- utils.py
- VisualizzazioneCircuitiShor15.py

### Sistema AlgoritmiAI:

- ClassicalKMeans.py
- HybridKMeans.py
- SingolaEsecuzioneHybridKMeans.py
- utils.py

## File analizzati:

### Sistema VariAlgoritmi:

- NumeroCasuale.py
- Teletrasporto1Qubit.py

### Sistema AlgoritmiSicurezza

- EsecuzioneShor15.py
- VisualizzazioneCircuitiShor15.py

### Sistema AlgoritmiAI:

- SingolaEsecuzioneHybridKMeans.py

# Risultati e Sviluppi Futuri

✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)

🐙 [Gianluca Scisciolo](#)

in [@Gianluca Scisciolo](#)

**SearchQS: Una Piattaforma Web per l'Individuazione ed  
Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici**

**Gianluca Scisciolo**

**Università degli Studi di Salerno**

# Risultati e Sviluppi Futuri

Nessuna transpilazione		
Analisi statica		
Sistema VariAlgoritmi		
	LPQ	NC
File NumeroCasuale.py	0	0
File Teletrasporto1Qubit.py	0	0
Sistema AlgoritmiAI		
File SingolaEsecuzioneHybridKMeans.py	0	0
Sistema AlgoritmiSicurezza		
File EsecuzioneShor15.py	0	0
File VisualizzazioneCircuitiShor15.py	0	0



# Risultati e Sviluppi Futuri

Nessuna transpilazione						
Analisi dinamica						
Sistema VariAlgoritmi						
	IdQ	IQ	IM	LC	ROC	CG
Circuito random_binary_number_circuit	4	4	0	2	0	0
Circuito teleportation_circuit	4	4	2	10	0	0
Sistema AlgoritmiAI						
Circuito quantum_point_classification_circuit	3	2	1	60	3	0
Sistema AlgoritmiSicurezza						
Circuito shor_15_circuit	8	8	0	72	0	0
Circuito qft_inverse_circuit	31	31	0	18	0	0
Circuito a_mod_15_circuit	31	31	0	60	9	0

# Risultati e Sviluppi Futuri

Risultati ottenuti								
	LPQ	NC	IdQ	IQ	IM	LC	ROC	CG
Nessuna transpilazione	0	0	81	80	3	222	12	0
original	0	0	146	9	3	304	51	0
rpcx	0	0	174	5	3	327	51	0
simple	0	0	176	9	3	304	51	0
ibm_perth	0	0	190	6	3	398	57	0
ibm_sherbroke	0	0	552	0	3	980	87	0
Totale	0	0	1319	109	18	2535	309	0

## Sviluppi futuri

- Miglioramento del codice.
- Aggiunta di nuovi code smells da analizzare e/o dei nuovi tipi di analisi da effettuare.
- Analisi di codice quantistico scritto in un altro linguaggio di programmazione.
- Aggiunta di nuovi tipi di transpilazioni considerate.
- Inserire un modulo per eliminare i code smells individuati.



## Introduzione e Background

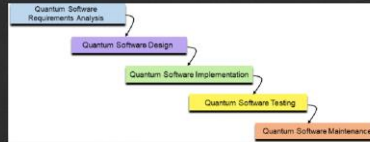


### Contesto del lavoro

#### Cos'è il Quantum Computing?



#### Cos'è il Quantum Software Engineering?



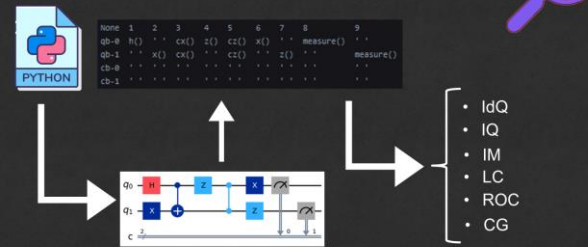
✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)  
📍 [Gianluca Scisciolo](#)  
🌐 [@Gianluca Scisciolo](#)

SearchQS: Una Piattaforma Web per l'individuazione ed Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici  
Gianluca Scisciolo  
Università degli Studi di Salerno

## Metodologia



### Esecuzione delle analisi Analisi dinamica



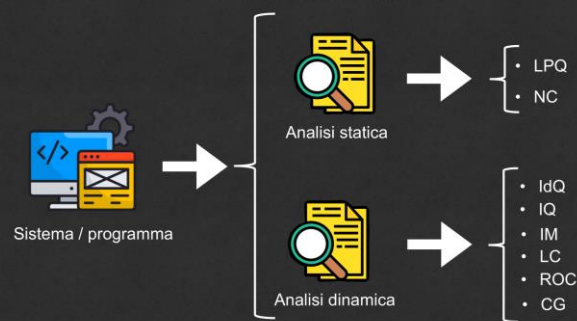
✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)  
📍 [Gianluca Scisciolo](#)  
🌐 [@Gianluca Scisciolo](#)

SearchQS: Una Piattaforma Web per l'individuazione ed Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici  
Gianluca Scisciolo  
Università degli Studi di Salerno

## Studio Empirico



### Obiettivo dello studio



✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)  
📍 [Gianluca Scisciolo](#)  
🌐 [@Gianluca Scisciolo](#)

SearchQS: Una Piattaforma Web per l'individuazione ed Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici  
Gianluca Scisciolo  
Università degli Studi di Salerno

## Risultati e Sviluppi Futuri



	Risultati ottenuti						
	LPQ	NC	IdQ	IQ	IM	LC	ROC
Nessuna transpilazione	0	0	81	80	3	222	12
original	0	0	146	9	3	304	51
rpcx	0	0	174	5	3	327	51
simple	0	0	176	9	3	304	51
ibm_perth	0	0	190	6	3	398	57
ibm_sherbroke	0	0	552	0	3	980	87
Totale	0	0	1319	109	18	2535	309

✉ [g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)  
📍 [Gianluca Scisciolo](#)  
🌐 [@Gianluca Scisciolo](#)

SearchQS: Una Piattaforma Web per l'individuazione ed Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici  
Gianluca Scisciolo  
Università degli Studi di Salerno

# SearchQS: Una Piattaforma Web per l'Individuazione ed Esplorazione di Problemi di Progettazione in Circuiti Quantistici

Grazie a tutti per l'attenzione!



Questa tesi ha contribuito a  
piantare un albero in Ecuador



Il Cacao della Ricerca

Gianluca Scisciolo

[g.scisciolo@studenti.unisa.it](mailto:g.scisciolo@studenti.unisa.it)

[Gianluca Scisciolo](#)

[@Gianluca Scisciolo](#)