



**ALLA MAGNIFICA RETTRICE
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO
COD. ID:**

Il sottoscritto chiede di essere ammesso a partecipare alla selezione pubblica, per titoli ed esami, per il conferimento di un assegno di ricerca presso il Dipartimento di _____ Fisica _____

Responsabile scientifico: _____ Enrico Prati _____

[Nome e cognome]

CURRICULUM VITAE

INFORMAZIONI PERSONALI

Cognome	Corli
Nome	Sebastiano

OCCUPAZIONE ATTUALE

Incarico	Struttura
Contratto di lavoro autonomo occasionale (1/11/2024-31/12/2024), dal titolo Sviluppo di Quantum informed neural networks su computer quantistici di tipo measurement based.	Dipartimento di Fisica Aldo Pontremoli, Unimi Progetto FAIR Spoke 8 Quantum informed neural network for extreme physics applications (QXtreme)

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

Titolo	Corso di studi	Università	anno titolo	conseguimento
Laurea Magistrale o equivalente	Fisica	Unimi	2019	
Specializzazione				
Dottorato Di Ricerca				
Master				
Diploma Di Specializzazione Medica				
Diploma Di Specializzazione Europea				
Altro				



ISCRIZIONE AD ORDINI PROFESSIONALI

Data iscrizione	Ordine	Città

LINGUE STRANIERE CONOSCIUTE

lingue	livello di conoscenza
Inglese	C1

PREMI, RICONOSCIMENTI E BORSE DI STUDIO

anno	Descrizione premio
2021-2024	Borsa di dottorato presso Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano.

ATTIVITÀ DI FORMAZIONE O DI RICERCA

- Progetto QML cyber (2021-2022), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Fotonica e Nanotecnologie. Review sulla comparazione di metodi di anomaly detection condotti con tecniche di computazione quantistica, confronto con speedup teorico e stato dell'arte nell'era NISQ. La Review è arricchita con un ampio preambolo sulle unità di informazione quantistica (qubit, qudit, qumode), le tecniche di codifica dell'informazione quantistica (amplitude encoding versus analog encoding), le architetture computazionali (circuitali vs adiabatiche) e la codifica dei circuiti neuronali quantistici (variazionali vs perceptrone quantistico). Segue una descrizione di specifici lavori nell'ambito della AI quantistica nel campo del Supervised, Unsupervised e Reinforcement Learning.
- Borsa di dottorato: QML applicato a cybersecurity, convenzione Leonardo S.p.A., Politecnico di Milano, Consiglio Nazionale delle Ricerche, iniziato in data 01/11/2021 e terminato in data 31/10/2024. Il progetto a tema è consistito nel confronto fra le architetture measurement-based e gate-based per il QAOA, algoritmo di Intelligenza Artificiale Quantistica. Il confronto si è basato dapprima su valori di aspettazione teorici, quindi su un'emulazione classica eseguita sul HPC davinci (azienda proprietaria: Leonardo S.p.A.). Il software di emulazione è stato fornito dalla compagnia Baidu attraverso le librerie python open-source Paddle e Paddle-quantum, le quali consentono di eseguire tecniche measurement-based integrate con l'ottimizzazione classica dei parametri del circuito quantistico.
- Compilazione per algoritmi destinati a computer quantistici unidirezionali: nel corso del progetto, è stata scoperta una libertà di gauge nella mappatura di



circuiti quantistici e registri di input dei qubits negli stati grafo per la computazione quantistica basata sulle misure. Tale grado di libertà è stato codificato attraverso un sistema di equazioni. Un gauge universale, valido per ogni circuito ed algoritmo, è stato trovato e denominato “fully symmetric gauge”.

- algoritmi classici di Machine Learning: sviluppo di una rete neurale capace di risolvere il Cubo di Rubik attraverso un algoritmo di Reinforcement Learning, grazie ad una mappatura del gruppo di Rubik in una rappresentazione unitaria, descrivendo quindi il Cubo di Rubik stesso come un sistema quantistico a poche particelle; tutor per la prima (2023) e seconda (2024) edizione del corso “AI Models for Physics”, tenuto dal prof. Enrico Prati per la laurea magistrale in Artificial Intelligence for Science and Technology. Gli argomenti trattati concernono:
 - installazione ed utilizzo di strumenti basilari per la programmazione: IDE (pycharm è stato indicato per il corso), gestore Anaconda per ambienti virtuali e pacchetti python, introduzione ai rudimenti di Pytorch e TensorFlow per operazioni matriciali e di backpropagation.
 - Impiego di Pytorch per la risoluzione di problemi di regressione attraverso l'algebra lineare e per il fitting di coniche.
 - Impiego di Pytorch per modelli di regressione, in grado di predire il valor medio della magnetizzazione di sistemi di Ising 2D data la temperatura come input.
 - Impiego di Pytorch per la risoluzione di problemi di classificazione binaria e multi-classe.
 - Impiego di Pytorch per la classificazione delle galassie attraverso modelli di reti convoluzionali.
 - Impiego di Pytorch geometric per l'installazione e l'impiego di Graph Neural Networks per la risoluzione di problemi di classificazione su grafo.
 - Risoluzione di equazioni differenziali attraverso tecniche reti neurali, nell'ambito delle Physics Informed Neural Networks (PINNs), nello specifico l'equazione di Stokes e l'oscillatore armonico quantistico.
 - Impiego di tecnico di Principal Component Analysis (PCA) e degli autoencoders nell'ambito della anomaly detection.
 - Impiego della libreria scikit-learn per l'impiego di Restricted Boltzmann Machines a fini di classificazione (Supervised Learning), generazione di dati e anomaly detection (Unsupervised Learning)
 - Risoluzione di ambienti gym (OpenAI) e problemi QUBO attraverso tecniche di Reinforcement Learning, nello specifico DDQN e PPO.
- Attività legate all'internship con l'azienda olandese QuiX Quantum (sede ad Enschede) con titolo “Applications of photonic quantum computers”, dal 4/09/2023 al 31/12/2023, con l'obiettivo di trascrivere la compilazione del QAOA (algoritmico afferente all'ambito Quantum AI) nella codifica dual-rail. Alla trascrizione algebrica dell'algoritmo è seguita un'emulazione classica per verificare alcune subroutine dell'algoritmo medesimo nonché simularne rumore e perdite di fotoni.

ATTIVITÀ PROGETTUALE

Anno	Progetto
2024	Progetto Qxtreme: caratterizzazione dell'espressività delle Quantum Physical Informed Neural Networks (QPINN). Il progetto è consistito nell'emulazione di un



	circuito quantistico fotonico a variabili continue per la risoluzione di equazioni differenziali. Il backend di tale emulazione si è appoggiato alla libreria python strawberryfields (fornita da Xanadu) per la programmazione del circuito e sulla libreria TensorFlow per l'ottimizzazione e la backpropagation dei parametri circuitali.
2024-2025	Progetto LOOQ: collaborazione con il prof. Cialdi nell'elaborazione di un digital twin di architettura a LOOP per la computazione quantistica. Obiettivi successivi mirano allo sviluppo di un software di Reinforcement Learning per la gestione del voltaggio e la mitigazione di errori nel loop.

TITOLARITÀ DI BREVETTI

Brevetto
S. Corli, E. Prati, <i>A computer-implemented method for quantum compiling for measurement-based unidirectional quantum computation, and related systems</i> , num. 10202400001698

CONGRESSI, CONVEGNI E SEMINARI

Data	Titolo	Sede
19/09/2022 - 23/09/2022	DICE2022	Castiglioncello (Livorno) Membro della segreteria scientifica Presentazione orale: Casting Rubik's group into a Unitary Representation for Reinforcement Learning
2022	Open Problems in Quantum Machine Learning 2022	Milano
09/12/2022	ICRC (International Conference of Rebooting Computing), IEEE	San Francisco (California, USA)
15/12/2022	HPCQC, CINECA	Casalecchio di Reno (Bologna) Presentazione orale
15/09/2023-20/09/2023	QCE (Quantum Computing and Engineering), IEEE	Seattle (Washington, USA)
24/11/2023	Open Problems in Quantum Machine Learning 2023	Milano
14/12/2023-15/12/2023	HPCQC, CINECA	Casalecchio di Reno (Bologna)
16/09/2024-	DICE2024	Castiglioncello (Livorno)



20/09/2024	Membro della segreteria scientifica Presentazione poster: Processing Quantum Information on a Quantum Photonic Hardware (MBQC Compiling via Gauge Invariance)
------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PUBBLICAZIONI

Libri
[titolo, città, editore, anno...]
[titolo, città, editore, anno...]
[titolo, città, editore, anno...]

Articoli su riviste
S. Corli, L. Moro, D. E. Galli, E. Prati, Solving Rubik's Cube via Quantum Mechanics and Deep Reinforcement Learning. <i>Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical</i> , Published 29 September 2021 • © 2021 IOP Publishing Ltd.
S. Corli, L. Moro, D. Dragoni, M. Dispenza, and E. Prati, Quantum Machine Learning Algorithms for Anomaly Detection: a Review, <i>Future Generation Computer System</i> , n. 107632 (2024), accepted 22 November 2024.
S. Corli, E. Prati, Measurement-Based Quantum Compiling via Gauge Invariance. <i>arXiv preprint arXiv:2411.12485</i> (2024).

Atti di convegni
S. Corli, E. Prati, An efficient algebraic representation for graph states for measurement-based quantum computing. <i>2022 IEEE International Conference on Rebooting Computing (ICRC)</i> . IEEE, San Francisco, 2022.
A Max K-Cut implementation for QAOA in the measurement based quantum computing formalism. <i>2023 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE)</i> . Vol. 2. IEEE, Bellevue, 2023.
S. Corli, L. Moro, D. E. Galli, E. Prati, Casting Rubik's Group into a Unitary Representation for Reinforcement Learning. <i>Journal of Physics: Conference Series</i> . Vol. 2533. No. 1. IOP Publishing, Castiglioncello, 2023.
P. Zentilini, S. Corli, E. Prati, Emulation of QAOA via Graph Neural Networks. <i>2024 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE)</i> . Vol. 2. IEEE, Montreal, 2023, ACCEPTED.

ALTRE INFORMAZIONI

Le dichiarazioni rese nel presente curriculum sono da ritenersi rilasciate ai sensi degli artt. 46 e 47 del DPR n. 445/2000.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Il presente curriculum, non contiene dati sensibili e dati giudiziari di cui all'art. 4, comma 1, lettere d) ed e) del D.Lgs. 30.6.2003 n. 196.

RICORDIAMO che i curricula SARANNO RESI PUBBLICI sul sito di Ateneo e pertanto si prega di non inserire dati sensibili e personali. Il presente modello è già precostruito per soddisfare la necessità di pubblicazione senza dati sensibili.

Si prega pertanto di **NON FIRMARE** il presente modello.

Luogo e data: Milano, 05/11/2024