

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

selezione pubblica per n. 1 posto di Ricercatore a tempo determinato in tenure track (RTT) per il settore concorsuale 01/A3 - Analisi Matematica, Probabilità e Statistica Matematica, settore scientifico-disciplinare MAT/05 - Analisi Matematica; MAT/06 - Probabilità e Statistica Matematica, presso il Dipartimento di MATEMATICA "FEDERIGO ENRIQUES", (avviso bando pubblicato sulla G.U. n. 49 del 18/06/2024) Codice concorso 5582.

## [Roberto Colomboni] CURRICULUM VITAE

**INFORMAZIONI PERSONALI**

COGNOME	COLOMBONI
NOME	ROBERTO
DATA DI NASCITA	[REDACTED]

**TITOLO DI STUDIO**

Laurea magistrale in Matematica (LM-40), presso l'Università degli Studi di Milano, conseguita il 08/04/2020, con la valutazione "110 e lode". Titolo tesi "Nearest Neighbor e consistenza: il ruolo della proprietà di densità". Relatore: Cesa-Bianchi Nicolò. Tutti gli esami del corso di laurea magistrale che prevedevano un voto sono stati superati con la valutazione di 30 e lode.

**TITOLO DI DOTTORE DI RICERCA O EQUIVALENTI, OVVERO, PER I SETTORI INTERESSATI, DEL DIPLOMA DI SPECIALIZZAZIONE MEDICA O EQUIVALENTE, CONSEGUITO IN ITALIA O ALL'ESTERO**

Dottorato di Ricerca in Informatica, presso l'Università degli Studi di Milano, conseguito il 17/04/2024, con la valutazione "Laude". Titolo tesi "Online Learning Methods for Digital Markets". Relatore: Cesa-Bianchi Nicolò. Correlatori: Massimiliano Pontil (Istituto Italiano di Tecnologia, Genova) e Tommaso Cesari (Ottawa University, Ottawa, Canada).

**CONTRATTI DI RICERCA, ASSEGNI DI RICERCA O EQUIVALENTI**

Assegno di ricerca presso il Politecnico di Milano (DEIB) nell'ambito del progetto FAIR (Future Artificial Intelligence Research), finanziato dal programma NextGenerationEU all'interno dello schema PNRR-PE-AI. A partire dal 16/02/2024 --- in corso.

**SUPERVISIONE DI STUDENTI**

- Gabriele Cerizza - Laurea Magistrale in Informatica (UNIMI) - Titolo tesi: Online Learning in Repeated Contextual First-Price Auctions. Difesa con successo in Aprile 2024.
- Lorenzo Mazzi - Laurea Triennale in Informatica (UNIMI) - Titolo tesi: "Bilateral Trade: A Regret Minimization Perspective. Analisi ed Implementazione." In corso.
- Nataša Bolic - Bachelor Degree in Mathematics & Computer Science (uOttawa). Supervisione di progetto estivo vincitore del premio Undergraduate Student Research Award. Estate 2023.
- Nataša Bolic & Christian Paravolos - Bachelor Degree in Mathematics & Computer Science (uOttawa). Supervisione di progetto estivo vincitore del premio Undergraduate Student Research Award. Estate 2024.

**ATTIVITÀ DIDATTICA A LIVELLO UNIVERSITARIO IN ITALIA O ALL'ESTERO**

- Tutor per recupero obblighi formativi aggiuntivi OFA di Matematica presso l'Università degli Studi di Milano (didattica integrativa - art.45), anno accademico 2021/22 per 80 ore.
- Tutor per recupero obblighi formativi aggiuntivi OFA di Matematica presso l'Università degli Studi di Milano (didattica integrativa - art.45), anno accademico 2022/23 per 80 ore.

- 3) Tutor del corso di Matematica a Scienze e Tecnologie della Ristorazione presso l'Università degli Studi di Milano (didattica integrativa - art.45), anno accademico 2023/24 per 73 ore.
- 4) Tutor del corso di Statistical Methods for Machine Learning a Computer Science presso l'Università degli Studi di Milano (didattica integrativa - art.45), anno accademico 2023/24 per 15 ore.

#### DOCUMENTATA ATTIVITÀ DI FORMAZIONE O DI RICERCA PRESSO QUALIFICATI ISTITUTI ITALIANI O STRANIERI

Attività di ricerca svolta nel gruppo di Computational Statistics and Machine Learning presso l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT, Genova), nell'ambito dello statistical/machine/online learning, dell'ottimizzazione convessa e della probabilità, con applicazioni all'apprendimento automatico nei mercati digitali (dynamic pricing, auctions e bilateral trade). Periodo: 2020-2024.

#### ORGANIZZAZIONE, DIREZIONE E COORDINAMENTO DI GRUPPI DI RICERCA NAZIONALI E INTERNAZIONALI, O PARTECIPAZIONE AGLI STESSI

Progetto "Learning in Markets and Society" (PRIN 2022) presso il Dipartimento di Informatica Giovanni Degli Antoni (UNIMI). Ruolo: partecipante. Durata: 2023 - in corso.  
 Progetto "ELIAS" (European Lighthouse for AI for Sustainability), finanziato dalla commissione europea, presso il Dipartimento di Informatica Giovanni Degli Antoni (UNIMI). Ruolo: partecipante. Durata: 2023 - in corso.

#### ATTIVITÀ DI RELATORE A CONGRESSI E CONVEGNI NAZIONALI E INTERNAZIONALI

- Invited speaker a ELLIS-Workshop: Interactive Learning and Interventional Representations. MFO, Oberwolfach Research Institute for Mathematics, Febbraio 2024.
- Invited speaker al Workshop on Algorithm, Learning and Games (ALGA), Giugno 2023.
- Invited speaker al Algorithms, Games and Digital Markets Annual Meeting (ALGADIMAR), Dicembre 2020.

#### ATTIVITÀ DI REVISORE PER RIVISTE SCIENTIFICHE

Revisore di paper nell'ambito di Machine/Statistical/Online Learning, Ottimizzazione e Artificial Intelligence, per conferenze quali:

- Conference on Learning Theory (COLT).
- Conference on Artificial Intelligence (AAAI).
- Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS).
- Algorithmic Learning Theory (ALT).

#### PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

- 1) Colomboni Roberto. Online Learning Methods for Digital Markets. Tesi di dottorato. Università degli Studi di Milano. 2024, Milano. <https://hdl.handle.net/2434/1038352>
- 2) Cesa-Bianchi Nicolò, Cesari Tommaso, Colomboni Roberto, Fusco Federico, Leonardi Stefano. The Role of Transparency in Repeated First-Price Auctions with Unknown Valuations. The 56th Annual ACM Symposium on Theory of Computing (STOC 2024). Publisher: ACM. 2024, Vancouver, Canada. ISSN: 0734-9025, 1557-7333
- 3) Bolic Natasa, Cesari Tommaso, Colomboni Roberto. An Online Learning Theory of Brokerage. AAMAS '24: Proceedings of the 23rd International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems. Publisher: International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems. 2024, Auckland, New Zealand. ISBN: 9798400704864
- 4) Cesa-Bianchi Nicolò, Cesari Tommaso, Colomboni Roberto, Fusco Federico, Leonardi Stefano. Repeated Bilateral Trade Against a Smoothed Adversary. Proceedings of Thirty Sixth Conference on Learning Theory (COLT '23). Publisher: PMLR. 2023, Bangalore, India. ISSN: 2640-3498
- 5) Cesa-Bianchi Nicolò, Cesari Tommaso, Colomboni Roberto, Fusco Federico, Leonardi Stefano. Bilateral Trade: A Regret Minimization Perspective. Mathematics of Operations Research. Publisher: Informs. 2023. DOI: 10.1287/moor.2023.1351
- 6) Cesa-Bianchi Nicolò, Cesari Tommaso, Colomboni Roberto, Gentile Claudio, Mansour Yishay. Nonstochastic Bandits with Composite Anonymous Feedback. Journal of Machine Learning Research. Publisher: JMLR. 2022. ISSN: 1532-4435, 1533-7928
- 7) Cesa-Bianchi Nicolò, Cesari Tommaso, Colomboni Roberto, Fusco Federico, Leonardi Stefano. A Regret Analysis of Bilateral Trade. Proceedings of the 22nd ACM Conference on Economics and

Computation (EC '21). Publisher: Association for Computing Machinery. 2021, Budapest, Hungary. DOI: 10.1145/3465456.3467645

- 8) Cesari Tommaso, Colomboni Roberto. A Nearest Neighbor characterization of Lebesgue points in metric measure spaces. Mathematical Statistics and Learning. Publisher: EMS Press. 2021. DOI: 10.4171/MSL/19

## COMPETENZE INFORMATICHE

Padronanza dei seguenti linguaggi di programmazione: Matlab, Python, Latex.  
Conoscenza dei seguenti linguaggi di programmazione: Java, C, C++.  
Ulteriori competenze informatiche: uso di Large Language Models (LLM) e software Office.

## COMPETENZE LINGUISTICHE

Italiano - Madrelingua  
Inglese - Livello C1

## RESEARCH STATEMENT

Il lavoro che svolgo consiste principalmente nella progettazione e nell'analisi teorica di algoritmi di machine learning. Questa attività è intrinsecamente interdisciplinare, collocandosi nell'intersezione tra probabilità, statistica, ottimizzazione, teoria dei giochi, informatica ed economia. La mia ricerca si svolge in un contesto di collaborazioni nazionali (Politecnico di Milano, Università degli Studi di Milano, Università Bocconi, Università La Sapienza, Istituto Italiano di Tecnologia) e internazionali (Università di Oxford, Università di Tolosa, Università di Ottawa), con una integrazione proficua delle reciproche competenze.

La parte principale della mia attività di ricerca si svolge nell'ambito dell'online learning, sottobranca del machine learning che si occupa della presa di decisioni in situazioni dove i dati vengono presentati sequenzialmente. Aspetto cruciale di questo approccio è lo studio delle strategie di agenti che si trovano a prendere decisioni in un ambiente solo parzialmente conosciuto, e dove l'informazione acquisita dipende dalle azioni intraprese, ponendo la sfida (exploration-exploitation trade-off) di bilanciare l'esplorazione per identificare azioni promettenti con lo sfruttamento dell'informazione già nota per ottimizzare le prestazioni.

La teoria dell'online learning trae motivazione, offre un framework teorico, e fornisce metodi per affrontare problemi di natura sequenziale provenienti da contesti reali. In particolare, nella mia attività di ricerca mi occupo delle relazioni intercorrenti tra online learning e mercati digitali, tra cui figurano le seguenti applicazioni.

- Bilateral trade, dove progetto algoritmi di apprendimento automatico per ottimizzare l'intermediazione tra compratori e venditori, le cui applicazioni vanno dal trading online alla gestione di piattaforme di ridesharing (come Uber o Lyft), con una attenzione particolare alla garanzie di equità (fairness) nella divisione dei profitti.
- Dynamic pricing, per la vendita sequenziale di beni o servizi al prezzo ottimale, dove sviluppo algoritmi che hanno applicazioni alle piattaforme di e-commerce e a problemi di tassazione sequenziale, con l'obiettivo di massimizzare il social welfare.
- Aste sequenziali, con applicazioni al digital advertising (Google AdSense, Google AdManager, AdMob, OpenX, AppNexus, Index Exchange, Rubicon), investigando come il grado di trasparenza del banditore impatti sulla velocità di convergenza al prezzo ottimale degli algoritmi di apprendimento automatico.
- Market making, dove progetto algoritmi di apprendimento sequenziale per fornire liquidità al mercato finanziario con lo scopo di imparare efficientemente i prezzi ottimali di compravendita dei titoli.

Metodi chiave per la comprensione di questi problemi provengono dalla probabilità e statistica, e in particolare dal mondo dei multi-armed bandits, su cui faccio attivamente ricerca. In particolare, mi occupo sia della progettazione di algoritmi sequenziali in setting di informazione parziale con feedback ritardato nel tempo, sia della loro analisi teorica, con lo scopo di fornire garanzie matematiche ottimali sul regret in regimi stocastici o avversariali.

Ho inoltre contribuito all'avanzamento nella comprensione del funzionamento di classici algoritmi di machine learning (con una caratterizzazione dei punti di Lebesgue della funzione di regressione in termini delle proprietà di convergenza dell'algoritmo Nearest Neighbor). Ulteriori ambiti teorici ai quali ho contribuito sono l'ottimizzazione convessa online (con la formulazione di un framework budget e

relativa progettazione di algoritmi di minimizzazione ottimali) e la teoria della probabilità (migliorando le garanzie fornite dalle disuguaglianze uniformi di concentrazione con fat-shattering).

Sarei entusiasta di avere la possibilità di contribuire allo sviluppo di una linea di ricerca in machine learning all'interno del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Milano, dove ritengo che il mio lavoro possa complementare le attività di ricerca in ambito statistico e probabilistico. Inoltre, oltre a poter contribuire a corsi triennali curriculari di probabilità e statistica o matematica generale, sarei desideroso di poter sviluppare e insegnare corsi di fondamenti matematici di machine learning, che ritengo possa essere un'aggiunta significativa al curriculum del Dipartimento di Matematica.

#### MISCELLANEA

- Abilitato all'insegnamento e vincitore di concorso per le scuole superiori nella classe di concorso A026 Matematica (USR Marche, 2021).
- Abilitato all'insegnamento e vincitore di concorso per le scuole superiori nella classe di concorso A027 Matematica e Fisica (USR Lombardia, 2022).
- Maestro Federazione Italiana Dama della specialità Dama Italiana.
- Maestro Federazione Italiana Dama della specialità Dama Internazionale.
- Volontario AUSER Filo D'Argento Fano.

Data

18/07/2024

Luogo

Milano