

## **ALLEGATO B**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

selezione pubblica per n. 1 posti di Ricercatore a tempo determinato in tenure track (RTT)

per il settore concorsuale 01/B1 - Informatica

settore scientifico-disciplinare INF/01 - Informatica

presso il Dipartimento di INFORMATICA "GIOVANNI DEGLI ANTONI"

(avviso bando pubblicato sulla G.U. 41 del 21/05/2024) Codice concorso 5551.

## **[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: Nicolò Cesa-Bianchi.

Argomenti principali del corso di laurea: analisi matematica, probabilità e machine learning.

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: Nicolò Cesa-Bianchi.

Correlatori: Massimiliano Pontil (Istituto Italiano di Tecnologia, Genova) e Tommaso Cesari (Ottawa University, Ottawa, Canada).

Argomenti di ricerca: online/statistical/machine learning, ottimizzazione convessa e metodi probabilistici, progettazione e analisi di algoritmi di apprendimento per i mercati digitali (e.g., dynamic pricing, aste e bilateral trade).

### **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.

### **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.
- 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.
- 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.

## SUPERVISIONE DI TESI

- 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.

## 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 dell'online/statistical/machine learning, dell'ottimizzazione convessa e della probabilità, con applicazioni all'apprendimento automatico nei mercati digitali (dynamic pricing, aste 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 (Università degli Studi di Milano). 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 (Università degli Studi di Milano). Ruolo: partecipante. Durata: 2023 - in corso.

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

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

## ATTIVITÀ DI REVISORE PER RIVISTE SCIENTIFICHE

Revisore di paper nell'ambito dell'online/statistical/machine learning e ottimizzazione, per conferenze quali:

- Conference on Learning Theory (COLT).
- Conference on Artificial Intelligence (AAAI).
- 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. Accepted for publication at The 56th Annual ACM Symposium on Theory of Computing (STOC 2024). Publisher: ACM. To be published in June 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

## 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 informatica, probabilità, statistica, ottimizzazione, teoria dei giochi 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.

Il tema portante della mia attività di ricerca è l'online learning, una componente fondamentale del machine learning in situazioni dove i dati arrivano sequenzialmente. Un aspetto cruciale di questo approccio è che l'ambiente è solo parzialmente conosciuto e 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 l'intermediazione efficiente tra compratori e venditori, con applicazioni al trading e alle piattaforme di ridesharing (come Uber o Lyft), e una particolare attenzione ad argomenti quali l'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 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 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 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 con budget esplorativo 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).

Dato il rapido avanzamento del machine learning, ritengo plausibile che il Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano possa essere interessato ad investire in questa area. Alla luce del mio background interdisciplinare tra informatica e matematica, delle mie collaborazioni, e della mia attività di ricerca, credo di poter essere una valida risorsa per ampliare e rafforzare la linea di ricerca di algoritmi di machine learning del Dipartimento di Informatica.

## 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

07/06/2024

Luogo

Marotta