



# Algoritmi e Finanza

High-Frequency Trading e Blockchain

# Gli Algoritmi e la delegazione di compiti

- L'algoritmo si definisce come una procedura di calcolo che prende un certo valore o un insieme di valori come input e genera un valore o un insieme di valori come output<sup>1</sup>.
- Problemi relativi:
  - Alla base di conoscenza con cui vengono scelti gli input;
  - Alla trasparenza del processo di calcolo;
  - Alla discriminazione delle scelte che possono essere operate per produrre l'output.
- Vantaggi nel delegare al software i compiti sono:
  - La maggiore efficienza raggiungibile nei calcoli da operarsi per la risoluzione di varie problematiche
  - La migliore efficacia con cui questi compiti possono essere svolti.

<sup>1</sup> Cormen, T. H., (et Al.). (2005) Introduzione agli algoritmi e strutture dati. McGraw-Hill Education.



# Algoritmi complessi

- Machine Learning: campo della scienza computazionale che utilizza tecniche statistiche al fine integrare i compiti di partenza di un algoritmo con le nuove situazioni che si possono presentare, consentendogli di erogare un output affine agli obiettivi costitutivi<sup>1</sup>.
- Deep Learning: Deep learning discovers intricate structure in large data sets by using the backpropagation algorithm to indicate how a machine should change its internal parameters that are used to compute the representation in each layer from the representation in the previous layer<sup>2</sup>.
- Intelligenza Artificiale: L'algoritmo dovrebbe pensare come un essere umano, agire come un essere umano, pensare razionalmente e agire razionalmente<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Samuel, A., L. (1959). Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. IBM Journal of Research and Development. Volume: 3, Issue: 3.

<sup>2</sup> LeCun, Y., Bengio, Y., Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, international journal of science. p. 436–444.

<sup>3</sup> Russel, S., Norving, P. (2010). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson Education Limited.

# Algoritmi nella negoziazione di strumenti finanziari

## Trading algoritmico (AT)

- Il trading algoritmico consiste nell'uso di modelli matematici, computer e reti di telecomunicazione per automatizzare la negoziazione di strumenti finanziari<sup>1</sup>.

## Trading ad alta frequenza (HFT)

- Il trading ad alta frequenza invece si definisce come: sottoinsieme del trading algoritmico e si considera come una modalità operativa centrata sulla velocità di acquisizione ed elaborazione delle informazioni di mercato e di reazione a tali informazioni<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Antoine Bouveret, Cyrille Guillaumie (2014), "High-frequency trading activity in EU equity markets", ESMA Economic Report.

<sup>2</sup> Caivano, V., et Al. (2012). "Il trading ad alta frequenza" Caratteristiche, effetti, questioni di policy.

# Caratteristiche

## AT

- Minimizzazione dell'impatto sul mercato per ordini di grandi dimensioni.
- La posizione nella negoziazione viene tenuta aperta a lungo.
- L'ordine viene eseguito nel tempo e utilizzando diversi mercati.

## AT e HFT

- Le decisioni relative agli ordini da effettuare ed alle strategie di trading da utilizzare vengono stabilite preventivamente.
- L'andamento del mercato viene monitorato in tempo reale.
- Gli ordini vengono immessi in modo automatizzato.
- Gli ordini vengono gestiti in modo automatizzato.
- Non c'è (o è molto limitato) l'intervento umano.
- Si sfrutta l'accesso elettronico diretto.

## HFT

- Alta Frequenza di negoziazione
- Chiusura della posizione aperta al più tardi entro la notte del giorno in cui è stato effettuato l'ordine.
- Trading proprietario.
- Trading di strumenti finanziari spesso "liquidi".

# Strategie HFT

- Market Making: mantenimento della liquidità dello strumento con un sistema continuo di bid e ask, o migliori prezzi di acquisto e vendita di un titolo.
- Arbitraggio statistico: Assunzione di posizioni di segno opposto sullo stesso strumento finanziario sfruttando la tendenza che questo ha di riallinearsi dopo una divergenza.
- Liquidity Detention: monitoraggio di altri agenti di mercato per trarre profitto dall'anticipazione della variazione del prezzo in caso di ordini consistenti.

# Pratiche HFT rappresentanti un rischio in termini di stabilità di mercato:

- *Stuffing*: consiste nell'inserimento di un numero elevato di ordini nel mercato al fine di congestionarlo impedendo quindi l'accesso ad altri agenti che operano nel mercato, ottenendo quindi un profitto dagli ordini immessi.
- *Smoking*: prevede che si immettano ordini allettanti sul mercato per agenti più lenti per poi modificarli repentinamente con condizioni meno favorevoli, percependo quindi un profitto.
- *Spoofing*: attraverso cui si immettono ordini al fine di manipolare lo strumento finanziario che si intende acquistare. Nel caso in cui l'algoritmo debba acquistare un determinato prodotto, per ottenere le migliori condizioni di acquisto, vengono immessi una serie di ordini di vendita normalmente a prezzo maggiorato rispetto al miglior prezzo di ask sul mercato, così da indurre gli investitori a credere che sia iniziata una fase di ribasso sul titolo. L'algoritmo quindi ritirerà gli ordini prima che questi siano eseguiti per acquistare il prodotto di interesse ad un prezzo fortemente ribassato.
- *Layering*: ha il fine di indurre gli investitori a credere che vi sarà un ribasso nello strumento che si intende acquistare per acquisire il titolo di interesse a prezzo minore, immettendo un ordine fuori dal book e uno all'interno e rimuovendo tempestivamente gli ordini fittizi.
- *Front Running*: con cui si immettono ordini sul mercato pochi istanti prima che sia inserito un altro ordine, sfruttando informazioni ottenute in ragione dell'accesso privilegiato al mercato, al fine di percepirne un profitto.



# Casi di Studio

- *United State of America v. Coscia.*
  - Indagine, processo e condanna per frode finanziaria e violazione norme anti-spoofing, sezione 4c(a) Dodd Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act.
  - Il grande ordine era stato predisposto per non venir finalizzato e conseguentemente cancellato in diversi casi:
    - a. quando fosse passato un certo ammontare di tempo (nell'ordine dei millisecondi);
    - b. quando si fosse presentata la condizione che il grande ordine venisse in parte finalizzato;
    - c. quando si fosse presentata la condizione che i piccoli ordini venissero tutti finalizzati.
  - I grandi ordini che sono stati immessi tra agosto e ottobre 2011 sono stati 24814, quelli effettivamente negoziati lo 0,5% del totale (i piccoli ordini invece sono stati 6782 e negoziati nella misura del 52%).
- *Rhode Island v. Bats Global Markets, Inc.*
  - Class action con base giuridica sulla Rule 10b-5 della Securities and Exchange Commission.
  - Gli attori, ovvero investitori istituzionali, hanno chiamato in causa delle borse valori che presumibilmente in violazione della regola 10b-5 avevano venduto certi servizi a compagnie di trading ad alta frequenza originando di fatto un sistema a due binari nella negoziazione di strumenti finanziari, a favore degli HFT traders.
  - L'effetto di questa condizione "a due binari" è che gli operatori non in grado di fruire di questi servizi non avessero la possibilità di partecipare al mercato basandosi sul prezzo effettivo degli strumenti finanziari, dato che i trader ad alta frequenza sulla base degli elementi in loro possesso avevano la possibilità di manipolare i titoli stessi.

# Risposte Regolamentative

## Europa

- 65/2014/EU (MIFID II)
  - Art 17, 48
  - Considerando n. 20, 61, 62, 66
- 600/2014 (MIFIR)
  - Art 26
- Regolamento 596/2014
  - Art 12
  - Considerando n. 38
- Interventi dell'ESMA

## Stati Uniti

- Dodd Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act
- Securities and exchange commission (SEC)
  - La Regulation of NMS Stock Alternative Trading Systems
  - Regulation SCI
- Commodity Futures Trading Commission (CFTC)
  - La Regulation Automated Trading 17 CFR Parts 1, 38, 40, and 170
- Financial Industry regulatory Authority (FINRA)

## Italia

- L. 228/2012 Art. 495
- Dlgs. 58 del 24 febbraio 1998 (TUF)
  - Art 65-sex num. 2, 67/ter
- Regolamento Mercati
  - Art 9, 11 lett. c., 14, 47, 49

# Stati Uniti e Europa

- *Elementi comuni:* In entrambi i casi si sono identificati gran parte dei fattori che possono rappresentare un rischio nella pratica dell'HFT, ad esempio il Direct Electronic Access è regolamentato sia nella Regulation of NMS Stock Alternative Trading Systems, sia all'art. 17, Dir. MIFID II; allo stesso modo il pericolo che vi sia manipolazione dei titoli è considerato sia all'Art. 12, Reg. 596/2014 che alla sezione 4c(a) del Dodd-Frank Act.
- *Differenze:* Nel caso Europeo si osserva una maggiore rigidità e invasività nei controlli su chi opera trading ad alta frequenza: un'esemplificazione di queste disposizioni è l'obbligo per gli stati membri all'art. 48 MIFID II di assicurarsi di fornire i mezzi per testare adeguatamente gli algoritmi utilizzati. Mentre per quanto concerne il quadro statunitense emerge una maggiore attenzione dal punto di vista operativo, ad esempio provvedendo ad intervenire direttamente sugli operatori di pratiche precedentemente interdette.

# Regolamentare è la scelta giusta?

- Nella dottrina statunitense non si trova una posizione univoca sulla questione, sia nei modi in cui si possa disporre una regolamentazione, sia nel fatto che procedere ad una regolamentazione sia il modo migliore per evitare situazioni in cui il mercato risulti non più sostenibile.
  - Contro: “More regulations are not the answer to deceptive and manipulative practices, and instead oversight and case law development is the proper course of action”<sup>1</sup>.
  - A favore: “At present, US financial regulatory authorities could learn from the example of ESMA and the European Commission”<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Vazquez, L., I. (2017) High Frequency Trading: Is Regulation the Answer. 17 Wake Forest J. Bus. & Intell. Prop. L. 151.

<sup>2</sup> Woodward, M. (2017). The need for speed: regulatory Approaches to High-Frequency Trading in the United States and the European Union. Vanderbilt Journal of Transnational Law.

# Regolazione incorporata nella tecnologia

- Le soluzioni regolamentative proposte, considerando la natura dello strumento del trading ad alta frequenza non sono le uniche possibili: infatti si presentano anche delle soluzioni sul piano tecnologico.
- In particolare, si è proposta una soluzione tecnologica che abbia la capacità di incorporare la regolamentazione nella tecnologia, ovvero la blockchain. Il fatto di costruire un trade exchange su rete blockchain e operare trading ad alta frequenza tramite questa, consentirebbe di provvedere a limitare e controllare le problematiche giuridiche relative al fenomeno dell'High-Frequency Trading.

# Blockchain

- “Blockchain is an open, distributed ledger that can record transactions between two parties efficiently and in a verifiable and permanent way”<sup>1</sup> (database distribuito gestito in maniera decentralizzata).
- Considerando HFT e Blockchain nella loro complessità si può affermare che entrambi siano generati dall’atto di organizzare frammenti (bids and offers nel mercato che rischiano di essere manipolati da parte di algoritmi HTF e le varie transazioni nel caso della blockchain), siano prodotti da persone che gestiscono le operazioni tramite chiavi e siano mediati dal codice<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Iansiti, M., Lakhani, K, R. (2017) The truth about blockchain. Harvard University Press. Pg. 4.

<sup>2</sup> Viana, D. (2016). Two Technical Images: Blockchain and High-Frequency Trading. Philosophy & Technology.

# Blockchain e HFT

## Caratteristiche blockchain

- Consenso decentralizzato
- Trasparenza
- Sicurezza
- Immutabilità
- Automazione e smart contracts
- Spazio di archiviazione

## Riduzione rischi HFT

- DEA (Direct Electronic Access)
- Assenza di Trasparenza
  - Le regole di funzionamento potrebbero essere pubbliche
  - Fiducia
  - Controllo sulle violazioni e sugli illeciti
- Rischio in termini di sicurezza
- Costi

# Limiti e possibili soluzioni

- Limite dato dal numero di transazioni
- Limite dato dal numero di utenti
- Limite dato dal numero di nodi
- Tempo di validazione

Soluzione: sviluppo di nuove tecnologie



# Conclusioni

## Disposizioni *by design*

La blockchain è una risorsa da cui derivano valide possibilità in termini di democraticità e tutela degli agenti che operano tramite di essa per cui l'incorporazione della regolamentazione in tema di trading ad alta frequenza nella blockchain è una delle possibili soluzioni considerando la natura dell'HFT e i rischi che questo comporta.



Ringrazio per l'attenzione

[brunello.da@gmail.com](mailto:brunello.da@gmail.com)