



Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra di Economia dei Mercati e

degli Intermediari Finanziari

# **Il Trading ad alta frequenza: caratteristiche e criticità del fenomeno**

RELATORE  
Prof. Claudio Boido

CANDIDATO  
Angelo Giuliani  
Matr. 214541

**ANNO ACCADEMICO 2018/2019**

# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>1 Il trading ad alta frequenza</b>	<b>5</b>
1.1 La genesi del fenomeno .....	7
1.2 La diffusione e l'espansione dell'High Frequency Trading .....	9
1.3 Il trading algoritmico.....	12
<b>2 Caratteristiche tecniche</b>	<b>14</b>
2.1 L'HFT e l'arbitraggio di latenza .....	17
2.2 Le principali tecniche operative .....	19
2.1.1 Pinging .....	20
2.1.2 Layering/Smoking.....	20
2.1.3 Quote stuffing.....	22
2.1.4 Spoofing .....	23
2.1.5 Pump and Dump.....	23
<b>3 Le criticità del trading ad alta frequenza</b>	<b>25</b>
3.1 Aspetti positive e aspetti negativi.....	26
3.1.1 Liquidità e rischio sistematico .....	27

3.1.2	Velocità e volatilità .....	30
3.2	Effetti distorsivi.....	32
3.2.1	Flash Crash.....	33
3.2.2	Front running.....	35
3.3	Hft e insider trading: caso Aleynikov .....	36
3.4	Le Dark Pools.....	37
3.5	Regolamentazione finanziaria e trading ad alta frequenza.....	38
	<b>Conclusioni</b>	<b>40</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>41</b>

## *Introduzione*

Sin dalla prima metà degli anni '90 ad oggi, l'HFT ha permesso ai mercati finanziari una frequenza delle contrattazioni e una velocità delle stesse mai vista in precedenza.

L'utilizzo di sistemi di trading ad elevato volume di scambi (circa 1 milione al secondo) e ad alta velocità, ha permesso al sistema finanziario di garantire un efficace svolgimento delle transazioni e di favorire la liquidità all'interno del mercato stesso.

Nella prima parte verrà inquadrato il fenomeno, definendone la struttura e le tecniche ad esso correlate e poi si analizzerà la sua espansione nei mercati finanziari.

Come tutte le innovazioni tecnologiche, il trading ad alta frequenza presenta dei rischi che riguardano la sua stessa struttura: un abuso di tale sistema potrebbe causare crolli ombra (flash crashes) dei prezzi o quotazioni di borsa in intervalli di tempo estremamente brevi e fenomeni come l'insider trading (caso Aleynkov).

Tramite una sorta di analisi costi-benefici si confronteranno i rischi connessi ovvero il suo impatto sul sistema finanziario, mettendoli in antitesi con ciò che lo rende indispensabile per le contrattazioni aventi oggetto strumenti finanziari.

È importante analizzare questo fenomeno poiché ha completamente rivoluzionato il mondo del trading, dei mercati e dei soggetti che all'interno di essi vi interagiscono.

I dati esplicano chiaramente che al giorno d'oggi il 70% delle transazioni sul mercato finanziario (americano) sono trasmesse e hanno luogo tramite il trading ad alta frequenza.

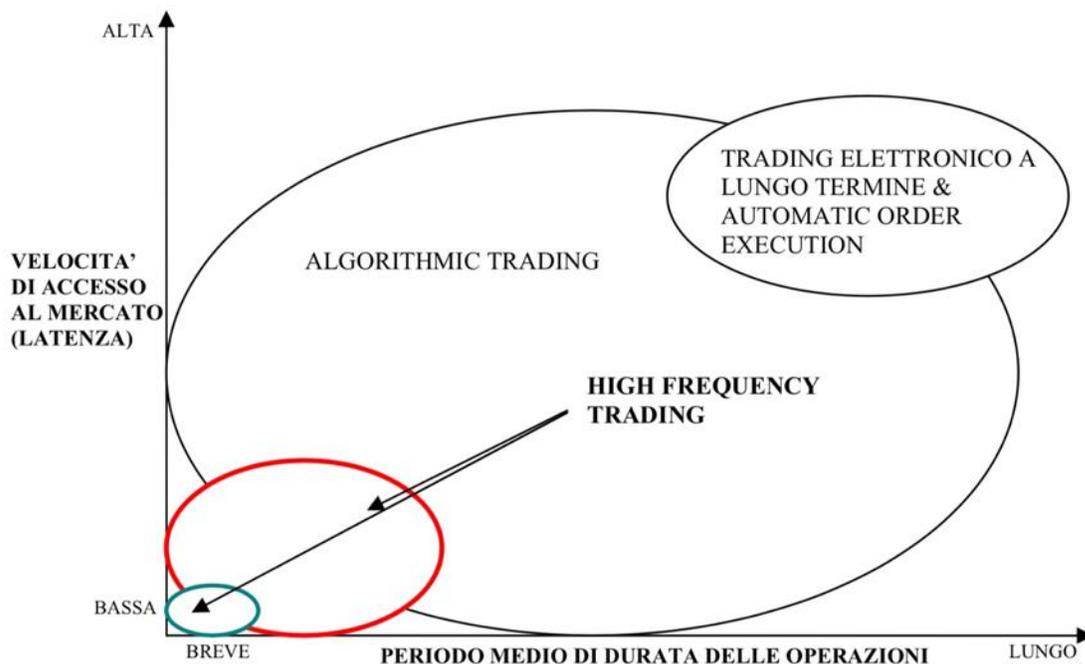
## *Il trading ad alta frequenza*

### **Introduzione**

Con l'acronimo H.F.T. (High Frequency Trading) si indica quell'insieme di processi di trading che, tramite l'utilizzo di algoritmi, consente l'elaborazione e la successiva reazione operativa ai dati presenti nei mercati finanziari, il tutto effettuato a una velocità e a una frequenza di esecuzione estremamente elevate.

Tale processo consente agli operatori dei mercati finanziari, tramite il supporto di adeguati software e hardware, di fare trading sul mercato in modo veloce e continuo.

L'HFT viene definito come l'ultimo stadio del processo di evoluzione del trading algoritmico, ne è un sottoinsieme e soltanto negli ultimi anni è stato oggetto di studi e ricerche da parte della ricerca accademica e di quella operativa che ne hanno evidenziato le potenziali criticità e rischi connessi.



Fonte: Irene Aldridge (2010)

Nel corso degli ultimi anni non si è ancora riusciti a fornire una definizione univoca e chiara del trading ad alta frequenza. La definizione più utilizzata è quella che considera l'HFT come una tecnica operativa impiegata da determinati traders dotati di specifici e potenti supporti tecnologici. Le caratteristiche che distinguono l'HFT da una semplice strategia sono la velocità con cui i messaggi del mercato sono acquisiti ed elaborati dal sistema e l'elevata frequenza, che consente agli High Frequency traders di ottenere profitti consistenti nel complesso anche se di modesta entità se contestualizzati alla singola operazione.

Sulla base di quanto scritto ci sono inoltre ulteriori elementi volti a distinguere un trader da un "High frequency trader (HFTr)".

Innanzitutto i profitti di un HFTr, sono elevati in relazione al numero di transazioni poste in atto (si può arrivare anche a più di 4000 ordini al secondo) e alla velocità delle successive operazioni di cancellazione e di modifica. Le operazioni di cancellazione e di modifica sono successive all'immissione degli ordini e consentono di adeguare la propria strategia alla situazione che in quel momento il mercato presenta. Gli algoritmi in questo caso giocano un ruolo cruciale in quanto, le condizioni del mercato in tempo reale sono assunte dal sistema e riportate in maniera puntuale sul book degli ordini successivi.

Gli HFTr effettuano una contrattazione di tipo proprietario e scelgono nella maggior parte dei casi strumenti finanziari con una capacità elevata di smobilizzo e quindi ad elevato grado di liquidità.

L'elevata capacità di smobilizzo è alla base del processo operativo di un trader ad alta frequenza, grazie ad essa è facile aprire e chiudere posizioni in acquisto o in vendita ed è così garantita la velocità di esecuzione degli ordini.

Le posizioni occupate dai traders, siano esse lunghe o corte, hanno un holding period di brevissima durata, sempre nell'arco dell'orario di contrattazione.

Nel corso della stessa giornata, inoltre, il periodo medio di detenzione degli strumenti acquistati varia da intervalli di tempo da alcuni secondi a pochi minuti.

## 1.1 Genesi del fenomeno

La nascita dell'HFT non ha una precisa collocazione temporale, tuttavia è presumibile ricondurla ai Nasdaq's Small Order Execution System (SOES Bandits) con i quali condivide diverse analogie. I Soes Bandits, nella prima metà degli anni 90', hanno adottato una tipologia di trading caratterizzata dalla tempestività nell'impostare su base giornaliera le operazioni sul book di negoziazione prima dei market maker, sfruttando anche la presenza di una potenziale banda di arbitraggio. Infatti questi operatori erano soliti effettuare centinaia di operazioni di scambio all'interno di un'unica giornata con lo scopo di trarre profitto da minimi scostamenti di prezzo. Il profitto medio sulla singola posizione del "bandito" è piccolo, ma impatta su volumi di scambio consistenti. E' interessante evidenziare la loro capacità di trarre profitto dai market maker, nonostante abbiano un evidente svantaggio comparativo nelle capacità di informazione. Da questo fenomeno l'HFT assimila la frequenza e la velocità delle transazioni che i SOES bandits utilizzavano per trarre extraprofiti sul mercato e in tal senso sono considerati precursori del trading ad alta frequenza, pur discostandosene in termini di potenza tecnologica e degli algoritmi che lo caratterizzano. Un'altra spinta è stata la diffusione dei sistemi di trading ad alta frequenza che venne data dalla Security Exchange Commission (SEC). La commissione, all'inizio degli anni '90, concesse la diffusione degli Electronic Communication Network (ECN), ovvero di reti elettroniche. L'ECN è un operatore che fornisce ai propri clienti un accesso diretto ai mercati interbancari, senza effettuare alcun intervento di intermediazione sui prezzi. Un broker ECN garantisce la privacy e l'anonimato del cliente. Infatti, vengono mostrati solo i dati relativi alle quotazioni e ai volumi. Questi broker appartengono alla categoria dei cosiddetti **No Dealing desk**, in quanto non operano alcun intervento sui prezzi. Presentano i prezzi ai propri clienti esattamente nel modo e nella misura in cui sono presenti sul mercato, senza riquotazioni e con degli spread che sono generalmente più contenuti o addirittura nulli. Questa caratteristica di un broker ECN consente ai clienti di vedere la profondità del mercato (DOM). Questo viene visualizzato in una finestra dati (esempio mostrato di seguito). Con un broker ECN i clienti possono valutare la liquidità sul mercato e operare di conseguenza. In conclusione, un **broker ECN** svolge l'attività di broker in senso stretto, prendendo l'ordine del cliente e cercando di abbinarlo sul mercato, eseguendolo ove possibile.

Symbol		EUR/USD		A↑ A↓		Stop			
Time:	14:55:06			Vot:	0				
Last:	↑ 1.27939		High:	1.2958					
Chng:	-0.01591		Low:	1.2777					
Inside:	1	Size:	3,000,000	Inside:	1	Size:	10,000,000		
	1.27938		3,000,000		1.2794		10,000,000		
	1.2793		2,000,000		1.27948		3,000,000		
	1.27929		2,000,000		1.2795		5,000,000		
MM ID	Bid Price	T	Bid Size	Time	MM ID	Ask Price	T	Ask Size	Time
TDFX1279	1.27938		3,000,000	14:55:06	TDFX1279	1.2794	◀ ▶	10,000,000	14:54:58
TDFX1279	1.2793		2,000,000	14:55:06	TDFX1279	1.27948		3,000,000	14:55:06
TDFX1279	1.27929		2,000,000	14:55:06	TDFX1279	1.2795	▶ ◀	5,000,000	14:55:06
TDFX1279	1.27928		5,000,000	14:55:06	TDFX1279	1.27951		2,000,000	14:55:06
TDFX1279	1.2792	▶ ◀	6,000,000	14:55:06	TDFX1279	1.27952		5,000,000	14:55:06
TDFX1279	1.27918		5,000,000	14:55:06	TDFX1279	1.27962		5,000,000	14:55:06
TDFX1279	1.2791	◀ ▶	10,000,000	14:54:58	TDFX1279	1.27972		5,000,000	14:55:06
TDFX1279	1.27908		5,000,000	14:55:06	TDFX1279	1.27982		5,000,000	14:55:06
TDFX1278	1.27898		5,000,000	14:55:06	TDFX1280	1.28057		15,000	14:54:14

Fonte: Investopedia (2019).

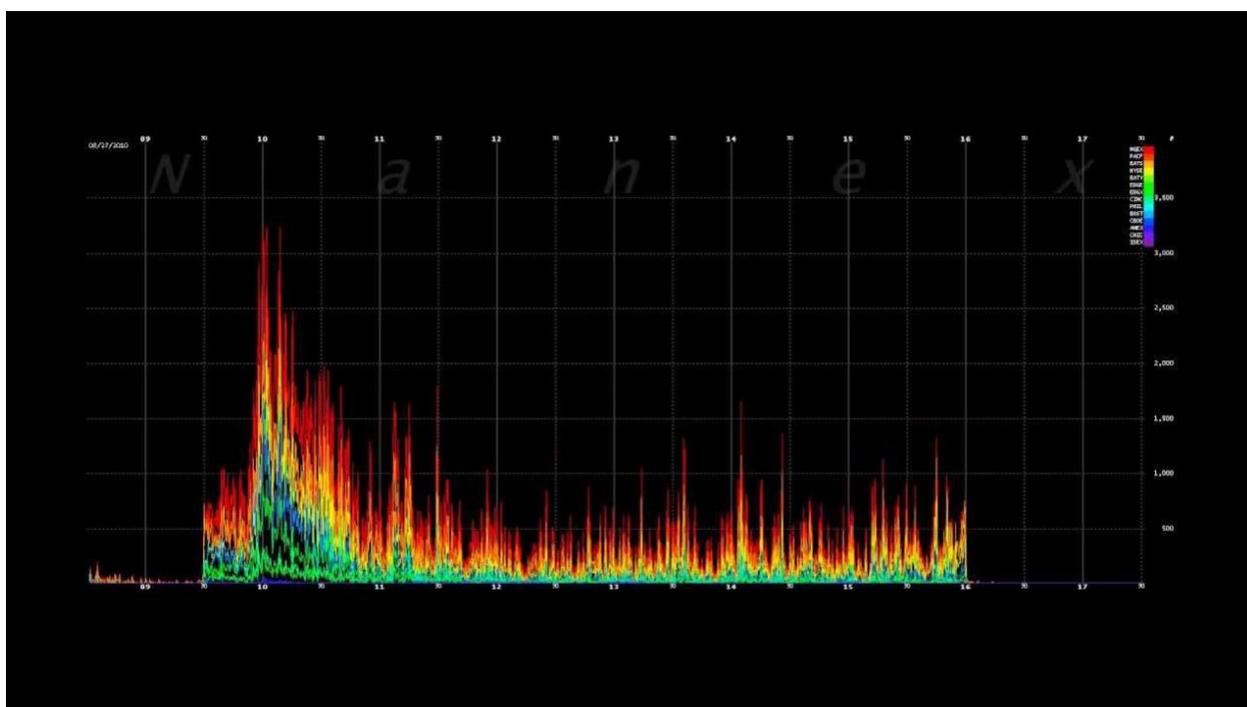
## 1.2 La diffusione e l'espansione dell'High Frequency Trading

In merito alla diffusione dell'High Frequency Trading, l'ESMA (European Securities and Markets Authority), tramite il suo report annuale, fornisce un quadro completo (ovviamente a livello europeo) delle attività HFT e del loro utilizzo da parte delle imprese. La ricerca condotta dall'ESMA (2010) valuta l'estensione dell'attività HFT sull'equità europea e sui mercati osservando la quota di attività di HFT in termini di valore negoziato delle azioni, il numero di operazioni e il numero di ordini. La seguente tabella evidenzia chiaramente la significativa espansione del trading ad alta frequenza in Europa, mostrando una differenza di utilizzo da parte delle diverse piattaforme.

<b>PIATTAFORMA</b>	<b>QUOTA DI MERCATO</b>
Borsa Italiana	20%
Chi-X	40%
Deutsche Boerse	35-40%
London Stock Exchange	33%
Nasdaq OMX	13%
Euronext	23%
Turquoise (LSE)	21%

*Fonte dati: Consob: Il Trading ad alta frequenza (2015)*

Oltre ai precedenti dati per valutare l'espansione dell'HFT vengono usati indicatori specifici quali "l'Order to Trade Ratio" (OTR). L'indicatore OTR è utile per valutare la diffusione di fenomeni in aggregato e quindi fornisce un quadro macroeconomico dell'impatto del trading ad alta frequenza nei mercati finanziari. L'immagine riportata in basso mostra l'evoluzione dell'indice ratio per quanto riguarda il mercato statunitense che sappiamo essere al 70% dotato di transazioni ad elevata frequenza. Il grafico in basso realizzato dalla NANEX si riferisce al periodo compreso tra gennaio del 2007 e agosto del 2011, le giornate di negoziazione in questo periodo ammontano a 1152 all'interno delle quali si sono registrati ordini per 513 miliardi di dollari e 34 miliardi di negoziazioni



*Fonte: Nanex (2012).*

L'indice OTR indica l'evoluzione nel tempo del fenomeno con una rappresentazione cromatica in cui ogni colore denota una fase di espansione o recessione del fenomeno. Le date più remote di espansione sono gradate con il viola e il blu, le date di espansione più recenti sono evidenziate dal colore giallo e dal rosso. Nel periodo di analisi del grafico la Consob ha rilevato che, "l'indice OTR dal 2007 al 2011 ha subito un forte aumento conseguente all'espansione del fenomeno passando da un valore medio di 6 ad un valore di 50 a fine 2011."

L'identificazione dell'HFT è oggetto di diverse ricerche e documentazioni che le autorità di vigilanza statunitensi ed europee stanno effettuando per fornire una quantificazione dell'impatto del fenomeno sui mercati finanziari. Per valutarne l'impatto e rilevare automaticamente un operatore HFT e le sue operazioni molti paesi europei hanno adottato specifiche misure volte ad individuarli. Pochi mercati sono riusciti a predisporre piattaforme che distinguano chiaramente se il trading effettuato è di tipo algoritmico e nessuno è stato capace di creare una piattaforma che differenzi l'Algoritmico trading dall'High Frequency trading, poiché non risulta possibile. In alcuni casi, le autorità di vigilanza identificano i traders ad alta velocità stilando una lista nella quale rientrano specifici operatori in base a determinati parametri.

I parametri utilizzati differiscono nei diversi paesi, spaziando tra il volume ordini e le transazioni giornaliere (Francia), al numero di ordini per unità di tempo (U.S.A). L'Italia utilizza, invece, un approccio di tipo diretto nell'identificazione dei traders HFT selezionandoli tra quelli che svolgono in maniera esclusiva negoziazioni con sistemi ad alta frequenza.

**Tabella 2 – Paesi che hanno adottato misure per l'identificazione diretta di AT/HFT**

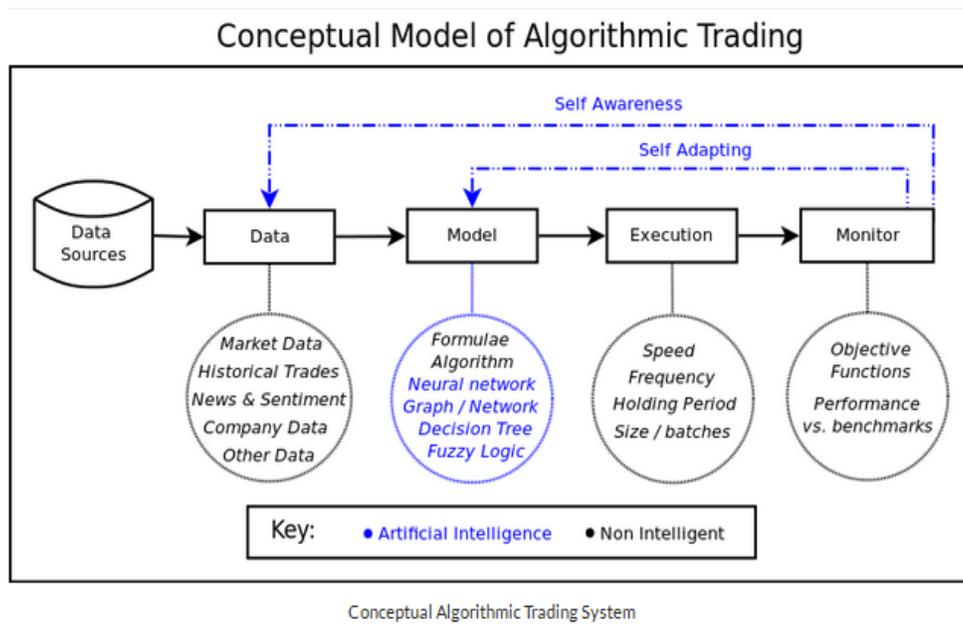
paese	indicatore su operazioni	lista di operatori HFT
Danimarca	Si (AT)	
Francia	No	Si
Irlanda	Si (AT)	
Italia	No	Si
Portogallo	No	lista DMA providers+co-location
Finlandia	Si (AT)	
Svezia	Si (AT)	
Regno Unito	Possibile	Possibile

Fonte: CEMA (ESMA).

### 1.3 Il trading algoritmico

Il trading algoritmico rappresenta l'utilizzo di programmi e computer per generare ed eseguire ordini nei mercati ad accesso elettronico. Gli ordini provengono da investitori istituzionali, hedge fund e banche di investimento. L'obiettivo principale del trading algoritmico non è necessariamente quello di massimizzare i profitti, ma piuttosto ottimizzare i costi di transazione e contenere il rischio di mercato. Gli algoritmi sono stati inizialmente utilizzati come strumenti per gli investitori istituzionali. All'inizio degli anni '90 la decimalizzazione, l'accesso diretto al mercato (DMA), gli scambi elettronici al 100%, la riduzione di commissioni, i costi di cambio e la creazione di nuovi mercati a parte (NYSE e NASDAQ) hanno portato ad un significativo incremento del trading algoritmico, diventando di facile accesso per tutti gli investitori, anche quelli retail. Oggi i broker competono attivamente per il pool di commissioni associato alla negoziazione algoritmica di tutto il mondo: tale attività risulta pari a un controvalore compreso tra 400 e i 600 (USD) milioni all'anno. I clienti istituzionali devono negoziare grandi quantità di scorte e tali importi sono più grandi di ciò che il mercato può assorbire senza che abbia influenze sul prezzo. La domanda di una grande quantità di liquidità influirà, in genere, sul costo del trading in modo negativo. Di conseguenza gli ordini di grandi dimensioni devono perciò essere suddivisi in ordini ridotti che verranno eseguiti elettronicamente nel corso di minuti, ore e giorni. La procedura per l'esecuzione di questi ordini influirà sul costo medio per azione a seconda di quale algoritmo viene utilizzato. Per valutare un algoritmo, dovremmo confrontare il prezzo medio ottenuto da negoziazione con un benchmark di mercato ("media globale" del prezzo giornaliero, prezzo di chiusura, prezzo di apertura, ecc.). Gli algoritmi utilizzano numerosi parametri per incrociare la volontà del trader con le condizioni del mercato. Quelli utilizzati non riflettono soltanto le informazioni in tempo reale, ma considerano anche lo storico di un determinato investitore. In tal modo, unendo dati storici e dati in tempo reale, ne determinano i possibili scenari in base alla scelta di investimento. In conseguenza di questo processo e di un'analisi dei volumi delle vendite e dei dati di volatilità mostrano al trader la scelta migliore senza che sia necessaria la sua presenza.

La figura seguente illustra in modo semplice il processo che sta alla base del trading Algoritmico:



Fonte: Turing Finance (2013).

Il legislatore europeo ha voluto sottolineare tramite la direttiva MIFIID II la differenza tra trading algoritmico e HFT. L'articolo 4 della direttiva 2014/65 precisa che per High Frequency Trading si intende: “qualsiasi tecnica di negoziazione algoritmica caratterizzata da: | a) | infrastrutture volte a ridurre al minimo le latenze di rete e di altro genere, compresa almeno una delle strutture per l'inserimento algoritmico dell'ordine: co-ubicazione, hosting di prossimità o accesso elettronico diretto a velocità elevata; | b) | determinazione da parte del sistema dell'inizializzazione, generazione, trasmissione o esecuzione dell'ordine senza intervento umano per il singolo ordine o negoziazione, e | c) | elevato traffico infra-giornaliero di messaggi consistenti in ordini, quotazioni o cancellazioni;”.

L'HFT si distingue dal trading algoritmico per:

- elevato numero di ordini,
- rapida cancellazione degli stessi,
- trading di tipo proprietario,
- per un Holding Period estremamente breve,
- bassa latenza
- margini di trading molto bassi per ogni singola transazione.

## *Caratteristiche tecniche*

Gli operatori di mercato concordano sul fatto che le strategie di trading ad alta frequenza sono classificabili nelle seguenti quattro macro-classi:

1. Arbitraggio
2. Trading direzionale basato su eventi
3. Creazione di mercato automatizzata
4. Rilevazione di liquidità

1. Le strategie di arbitraggio sono poste in essere quando sono rilevate deviazioni dal prezzo teorico, di equilibrio, determinato in base a un condiviso modello di pricing. Ciò comporta che il prezzo si discosta o verso l'alto o verso il basso da quello di equilibrio, consentendo in base all'ampiezza del canale di arbitraggio (che rappresenta tale differenza) di cogliere opportunità di profitto. Le tecniche di arbitraggio comprendono una serie di modelli statistici compresi i modelli di attività incrociate (strumenti statistici che tramite le regressioni lineari ottengono ipotesi sul movimento futuro delle variabili studiate), in cui i titoli finanziari hanno forti relazioni statistico-descrittive. Tutti i modelli sono robusti quindi risentono in misura non significativa di relazioni statistiche spurie spesso sviluppate utilizzando il semplice data mining. I futures sui tassi di interesse presentano una chiara correlazione con i sottostanti obbligazionari e, di conseguenza, i loro valori tendono a muoversi di pari passo. Quando i prezzi dei due strumenti si discostano dalla relazione di equilibrio che li lega gli arbitraggisti possono cogliere tale opportunità di profitto.

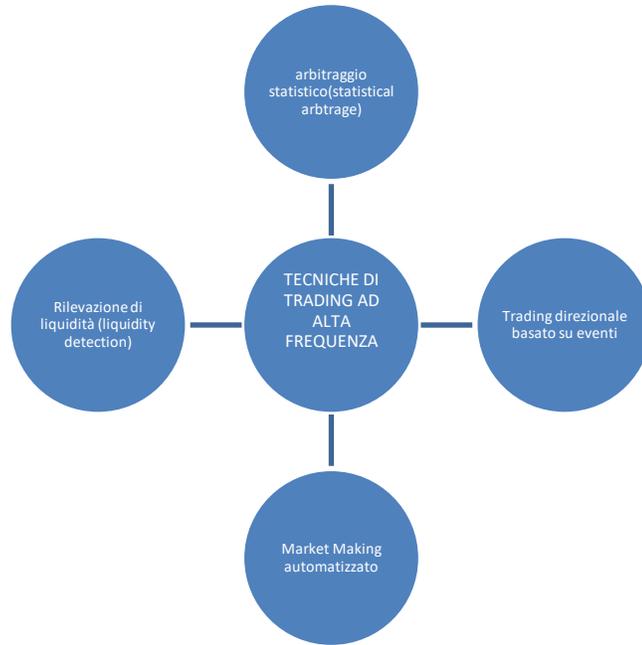
2. Le strategie direzionali identificano il trend e la forza a breve termine del mercato. Includono tipologie di trading basate su eventi (strategia che mira a cogliere movimenti anomali dei prezzi in base a specifiche notizie di carattere socio-politico) e su prevedibili movimenti dei prezzi a breve termine. I modelli di arbitraggio basati sugli eventi fondano il loro successo sulla capacità di anticipare il possibile impatto di una notizia sull'andamento dei prezzi del mercato.

3. Le strategie di market making automatizzate consentono con l'ausilio di algoritmi di sostituire la tipica attività di market making svolta dall'intermediario finanziario.
4. Le categorie di market making automatizzato e di rilevazione della liquidità includono approcci basati sia sull'inventario (serie storiche dei prezzi, e quote di mercato) che sull'informazione disponibile.

I metodi basati sull'inventario tendono a concentrarsi sulla minimizzazione delle variazioni di prezzo rispetto ai valori rilevati come dati di confronto congiunta del rischio storico e di mercato, garantendo che le posizioni assunte dall'operatore siano tollerabili in termini di rischio sostenibile e nei casi in cui lo scostamento possa essere più evidente siano coperte. Definiamo rischio storico o Var(value at risk) la misura di rischio che ha come parametro le serie storiche dei prezzi in un arco temporale ben definito.

I modelli di mercato, basati sull'informazione, sono costruiti con l'obiettivo di minimizzare il rischio di selezione avversa (ovvero di assumere una posizione opposta e sfavorevole rispetto a una parte meglio informata). Per ridurre al minimo il numero di tali posizioni in perdita, i trader ad alta frequenza possono implementare una vasta gamma di modelli che aiutano a prevedere la direzionalità a breve termine dei mercati, individuando il numero di operatori più informati all'interno del mercato e prevedendo le possibili contrazioni di volume.

Queste tecniche consentono agli operatori di scegliere le quantità e i livelli di "aggressività" dei propri ordini in base alle aspettative di eccedenza o carenza di liquidità. Questo approccio al trading, forse meno appetibile per gli investitori a bassa frequenza, riguarda le strategie di rilevamento della liquidità, come il "pinging" (noto anche come "sniffing" o "sniping"), il "quote stuffing" e lo "spoofing" che analizzeremo di seguito.



*Fonte: Aldridge (2015).*

## 2.1L'High frequency trading e l'arbitraggio di latenza

L'arbitraggio nel trading può essere di due tipi:

1. STAT-ARB o arbitraggio statistico
2. Arbitraggio di latenza

Nell'arbitraggio statistico ("stat-arb"), noto anche come strategia motivata dal valore, i trader attendono che i prezzi dei titoli diventino appetibili rispetto alle valutazioni basate su indicatori fondamentali o puramente statistici. Questi trader utilizzano i modelli per determinare il valore equo di ogni strumento finanziario. Tali operatori e possono essere sia gestori di fondi istituzionali tradizionali che operatori di H.F.T., che cercano di cogliere opportunità di arbitraggio sul mercato agendo con gli algoritmi nell'alta frequenza o per mispricing dovuti a errate valutazioni.

L'arbitraggio di latenza è spesso indicato dagli scettici sull'implementazione dei sistemi HFT come l'esempio più diretto della corsa agli armamenti tecnologici.

L'implementazione di una tecnologia più veloce e potente rispetto ai concorrenti è fondamentale, per avere successo nell'arbitraggio di latenza, a differenza delle altre strategie HFT.

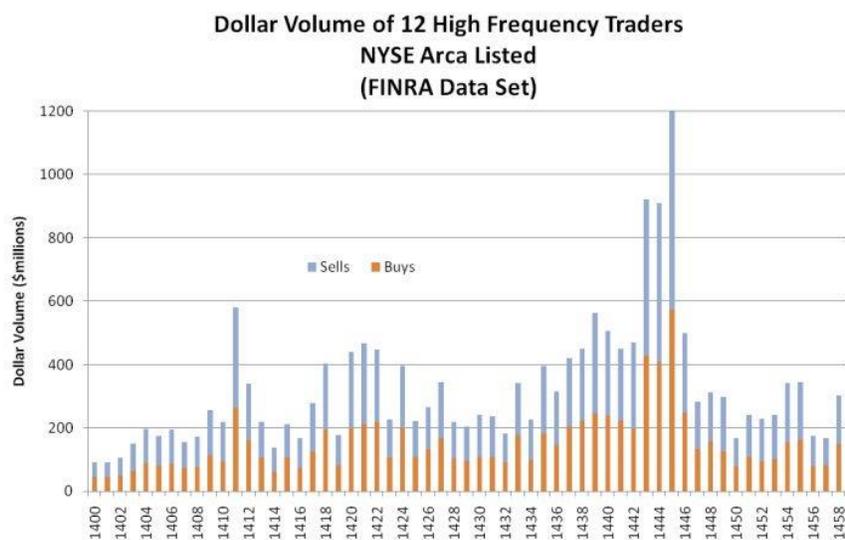
Un importante concetto legato all'arbitraggio di latenza e ai suoi effetti sul mercato finanziario è la legge del prezzo unico. La legge stabilisce che in mercati efficienti, un determinato strumento finanziario ha sempre lo stesso prezzo, indipendentemente dalle caratteristiche dei mercati in cui lo strumento finanziario viene negoziato. La legge del prezzo unico serve quindi a garantire agli investitori a bassa frequenza che le loro negoziazioni saranno effettuate sempre al giusto prezzo di mercato, indipendentemente dove decidano di negoziare.

Quando i prezzi di uno stesso strumento finanziario negoziato in mercati diversi divergono per qualsiasi motivo (latenza), gli "arbitraggisti di latenza" ad alta frequenza intervengono immediatamente e compensano le discrepanze di prezzo. In altre parole, i traders di latenza HF vendono un IBM nel mercato in cui il titolo è temporaneamente sopravvalutato, mentre allo stesso tempo lo acquistano dove il titolo viene negoziato con un prezzo disallineato. Nel processo, la domanda e l'offerta prodotte dai trader ad alta frequenza servono a bilanciare i prezzi di mercato in scenari precedentemente divergenti. Il trader ad alta frequenza quindi inverte rapidamente la sua posizione per ottenere il guadagno e allo stesso tempo contribuisce

all'equilibrio dei prezzi degli strumenti finanziari negoziati sulle diverse piazze di negoziazione .rispettando la Legge del prezzo unico.

L'arbitraggio di latenza è un esempio di strategia di trading che si basa sullo sfruttamento delle alte velocità e sulla potenza dell'innovazione tecnologica. Una domanda comunemente posta dai partecipanti al mercato e dai regolatori è quanta velocità è sufficiente? Quando finisce la gara? Dovrebbe esserci un limite a quanta velocità è accettabile nei mercati? Dal punto di vista economico, la corsa alla velocità finirà non appena vi sarà un equilibrio tra l'aumento della capacità tecnologica e la redditività degli scambi: quando un ulteriore euro speso in tecnologia non genererà più un extra-rendimento. Altrimenti, la concorrenza tra gli operatori ad alta frequenza continuerà a favorire l'innovazione nel settore del trading.

Figure 2.2: Dollar Volume of High Frequency Traders for NYSE Arca-Listed Securities



Fonte: Market event findings 2010

## **2.2 Le principali tecniche operative**

Le tecniche operative utilizzate dagli high frequency traders sono numerose e reputate infinite per via del processo tecnologico in continua ascesa; molte delle strategie non pervengono alla letteratura economica per via della loro enorme profittabilità, la quale non sarebbe tale se le tecniche divenissero di pubblico dominio.

Si analizzeranno le quattro principali tecniche (strategie) operative ad alta frequenza: Pinging, Quote stuffing, Smoking/Layering , Spoofing e “Pump-and-Dump”.

Queste strategie operative posseggono lo stesso modus operandi, ma differiscono per alcuni impercettibili aspetti tecnici. Nell’implementare queste tecniche gli HFTr caricano il book di negoziazione di ordini con limite (Limit Order), e riescono, cancellando e immettendo rapidamente (millesimi di secondi) gli ordini, a simulare situazioni di mercato profittevoli. I traders a bassa frequenza osservando l’affluenza e la frequenza delle transazioni sono tratti in inganno e di conseguenza stimolati a aprire posizioni sbagliate, ma coerenti al contesto creato dai traders ad alta frequenza.

Gli HFTr ovviamente si trovano dall’altro lato di negoziazione come controparte dei “pesci” che hanno abboccato (traders a bassa frequenza), dopo aver catturato abbastanza liquidità utilizzano nel senso opposto lo stesso schema precedentemente analizzato. Gli investitori tradizionali sono dunque stimolati a chiudere le posizioni aperte in precedenza (che ovviamente a causa del contesto falso creato dagli HFTr sono in perdita) e gli Hftr ottengono profitto compiendo lo schema logico in acquisto-vendita per migliaia di volte in una giornata.

### 2.2.1 Pinging

Questa tecnica operativa stimola, tramite operazioni continue di cancellazione e esecuzione ordini, e simulazioni di scenari ideali di mercato, i traders a bassa frequenza ad entrare in negoziazioni che senza tale inganno non avrebbero intrapreso. Di conseguenza è fonte di profitto per le uniche perdite associate agli operatori tradizionali e ai traders algoritmici meno evoluti.

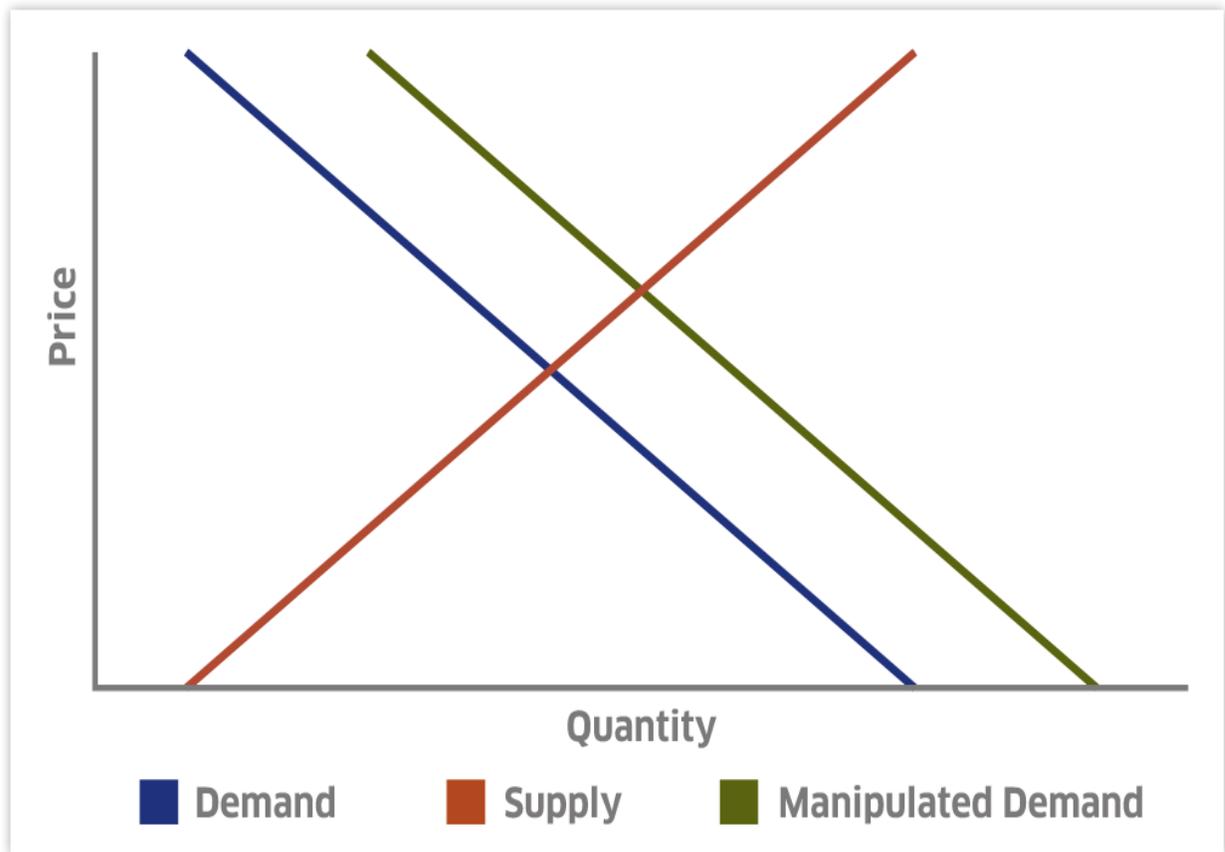
La strategia di pinging identifica pool nascosti di ordini limite incrociandoli e creando un impatto temporaneo sul mercato (simula una situazione falsa e ingannevole) per piccoli guadagni. Al pari della strategia di accensione, la pinging a viene spesso osservata nelle “dark pools”. Alcune, ad esempio, il Trading Desk automatizzato di Citibank, hanno progettato metodi per monitorare i pinger e per scoraggiarne l’uso rendendolo di conseguenza meno redditizio. Mentre il ping è possibile nelle dark pools, in genere non è effettuato nei mercati regolamentati, a meno che gli operatori non effettuino manipolazione illegale del mercato.

### 2.2.2 Layering/smoking

Il Layering è una delle varianti più comuni di spoofing. Gli ordini di acquisto o vendita visibili vengono immessi con l’intento di ingannare gli altri partecipanti al mercato, in merito alla reale quantità di offerta o domanda sul mercato.

In questa strategia un trader ad alta frequenza inserisce *limit order* a diversi livelli di prezzo a partire dal prezzo di mercato osservato, per poi annullare tali ordini e inviare nuovamente altri ordini. L’inserimento e la cancellazione degli ordini associati a questa strategia induce in errore il comportamento dell’investitore retail spingendolo ad acquistare o vendere titoli senza che questi si muovano in termini di prezzo in modo corrispondente alle attese dell’investitore stesso. Nel layering, un broker o un market maker inserendo gli ordini con limite di prezzo e con tempestività acquista priorità temporale che potrà sfruttare in relazione al prezzo che si determinerà. Quando il prezzo di mercato raggiunge l’ordine di un broker, egli può utilizzare la sua priorità per eseguire l’ordine, garantendo l’esecuzione prioritaria al suo cliente o semplicemente può annullare l’ordine. Allo stesso modo, un market maker può decidere di eseguire l’ordine o annullarlo, in base alle sue stime. La maggior parte delle operazioni di layering non sono manipolative, ma determinano impatti indesiderati nei mercati ostruendo i

sistemi informatici preposti.



*Fonte: Trillium Management LLC.(2019)*

Con il termine “smoking” infine si indica una strategia molto affine al “layering” la simulazione in questo caso avviene tramite l’immissione di specifici ordini attraenti (ordini profittevoli e all’apparenza privi di rischio che simulano una realtà distopica) per i traders standard.

## 2.2.3 Quote stuffing

Obiettivo della strategia è quello di incrementare la banda di arbitraggio di latenza, creando artificialmente ritardi nella quotazione dei titoli.

Come già esposto l'arbitraggio di latenza crea situazioni di vantaggio per i soli HFTr poiché gli unici ad essere dotati di una velocità tale da cogliere il ritardo (latenza) nelle quotazioni e ottenere profitti privi di rischio.

Lo stuffing è una tecnica ad alta frequenza in base alla quale un operatore intasa intenzionalmente le reti e il motore di abbinamento con un gran numero di ordini limite e con le loro successive cancellazioni. A differenza del layering, in cui il trader ad alta frequenza cerca di garantire la priorità di esecuzione nelle code del book di negoziazione, si ritiene che i trader in questo caso inviino ordini e cancellazioni rapidi con lo scopo espresso di rallentare altri trader e quindi di manipolare i mercati. Si ritiene inoltre che i trader di quoting stuffing facciano ciò per ritardare altri trader e garantire l'accesso prioritario degli stuffer alle quotazioni, al motore di matching e al flusso di quotazioni con la possibilità poi di eseguire efficacemente front-run (tecnica di trading manipolativa che utilizza l'asimmetria informativa) con gli altri trader. Quando un motore viene intasato da ordini e cancellazioni, tale inconveniente viene sopportato da tutti gli operatori del mercato, indipendentemente da chi ha causato il problema. Tuttavia, la manovra di intasamento della rete può essere vantaggiosa per i trader a bassa frequenza che avranno più tempo per impostare le strategie di trading.

Symbols																		
Enabled	Name	Start time	Stop time	Lot calculation method	Lot size / percent	S/L	T/P	Min profit	Pips for MinProfit	Trailing step	Order lifetime (in sec)	Slippage	Diff to open	Max Spread Slow	Max Spread Fast	Bid offset	Ask offset	Bid diff
<input checked="" type="checkbox"/>	EURUSD	00:00:00	00:00:00	<input checked="" type="radio"/> Fixed value <input type="radio"/> Balance percent	0.10	2.0	30.0	1.0	0.0	1.0	600	5.0	3.0	-1.0	2.0	0.0	0.0	-2.1
<input checked="" type="checkbox"/>	GBPUSD	00:00:00	00:00:00	<input checked="" type="radio"/> Fixed value <input type="radio"/> Balance percent	0.10	3.0	30.0	1.0	0.0	1.0	600	5.0	3.0	-1.0	2.0	0.0	0.0	-2.9
<input checked="" type="checkbox"/>	USDJPY	00:00:00	00:00:00	<input checked="" type="radio"/> Fixed value <input type="radio"/> Balance percent	0.10	2.0	30.0	1.0	0.0	1.0	600	5.0	3.0	-1.0	2.0	0.0	0.0	-2.3
<input checked="" type="checkbox"/>	EURJPY	00:00:00	00:00:00	<input checked="" type="radio"/> Fixed value <input type="radio"/> Balance percent	0.10	4.0	30.0	1.0	0.0	1.0	600	5.0	3.0	-1.0	2.0	0.0	0.0	-2.6
<input checked="" type="checkbox"/>	AUDUSD	00:00:00	00:00:00	<input checked="" type="radio"/> Fixed value <input type="radio"/> Balance percent	0.10	3.0	30.0	1.0	0.0	1.0	600	5.0	3.0	-1.0	2.0	0.0	0.0	-2.1
<input checked="" type="checkbox"/>	USDCHF	00:00:00	00:00:00	<input checked="" type="radio"/> Fixed value <input type="radio"/> Balance percent	0.10	2.0	30.0	1.0	0.0	1.0	600	5.0	3.0	-1.0	2.0	0.0	0.0	-1.5
<input checked="" type="checkbox"/>	NZDUSD	00:00:00	00:00:00	<input checked="" type="radio"/> Fixed value <input type="radio"/> Balance percent	0.10	3.0	30.0	1.0	0.0	1.0	600	5.0	3.0	-1.0	2.0	0.0	0.0	-2.9

*Fonte: Forex , latency arbitrage software. (2015)*

#### **2.2.4 Spoofing**

Tale strategia è simile al layering ma viene eseguita con un intento radicalmente diverso. Nello spoofing, un trader alimenta il book negoziazione lato acquisti con ordini a limiti di prezzo per fare credere che ci sia una pressione ad acquistare e viceversa, con l'intento di cancellarli poco prima che la transazione sia conclusa e Lo spoofing è stato reso espressamente illegale negli Stati Uniti ai sensi del "Dodd-Frank Act" ed è stato attivamente perseguito. Nel 2011, ad esempio, gli Stati Uniti CFTC hanno multato Bunge Global Markets \$ 550.000 per lo spoofing all'apertura del mercato.

#### **2.2.5 Pump-and-Dump**

Il pump-and-dump è un'attività controversa implementata sia a frequenze alte che a frequenze basse.

Nella pump-and-dump ad alta frequenza, i trader assistiti da computer spingono momentaneamente verso l'alto o verso il basso i prezzi dei titoli, solo per invertire prontamente le loro posizioni e ottenere profitti.

Huberman e Stanzl (2004) e Gatheral (2010) hanno sviluppato le condizioni necessarie per l'assenza di opportunità di pump-and-dump ad alta frequenza: la funzione di impatto permanente sul mercato post-trade dovrebbe avere dimensioni simmetriche per le operazioni implementate dall'acquirente e dal venditore. Quando l'impatto sul mercato dell'operatività dell'acquirente supera quella del venditore, un trader ad alta frequenza potrebbe "pompare" il prezzo del titolo attraverso acquisti ripetuti a un nuovo livello elevato e quindi "scaricare" il titolo, chiudendo le sue posizioni con profitto.

Il guadagno verrebbe esclusivamente dall'impatto asimmetrico del mercato: il valore assoluto dell'impatto del mercato a seguito di operazioni di acquisto sarebbe diverso da quello delle operazioni di vendita successive.

Il *liquidity providing* consiste nel fornire liquidità al mercato in entrambi i lati del *book* di negoziazione con l'obiettivo di trarre profitto dal *bid-ask spread*. L'operatore replica quindi l'attività dei tradizionali *market makers*, ottenendo però rispetto a questi ultimi notevoli vantaggi. Un *market maker* è infatti obbligato ad esporre continuamente quantità minime in acquisto e in vendita alle proprie quotazioni e ad assicurare che il *bid-ask spread* non ecceda certe soglie massime stabilite da ogni mercato. Questi vincoli non sono associati all'operatore ad alta frequenza. Ogni qual volta infatti la situazione di mercato dovesse presentare profili di rischio/rendimento non desiderati, egli potrà cancellare immediatamente tutte le proposte di negoziazione inserite, aspettando di rientrare ad operare quando lo riterrà conveniente. Un caso analogo è quello riguardante gli istanti antecedenti la pubblicazione di importanti dati economici: un HFTer potrà sia decidere di abbandonare momentaneamente il *book* di negoziazione sia di sfruttare il proprio vantaggio competitivo offerto dall'elevata velocità per aprire posizioni speculative. Inoltre, al di là della possibilità di scegliere se porsi o meno come controparte degli ordini in arrivo, gli *high frequency trader* sfruttano il vantaggio della bassa latenza per aggiornare sistematicamente i prezzi in acquisto e in vendita prima dei trader tradizionali impegnati in strategie di *market making*, ottenendo così priorità temporale sui *book* di negoziazione. Quest'ultima è anche la più antica delle strategie basate sulla velocità operativa. Si ricorda infatti che già alla fine degli anni '80 alcuni trader, passati alla storia come *SOES bandits*, sfruttavano i ritardi dei *market maker* nell'aggiornare i prezzi in denaro e lettera.

## *Le criticità del trading ad alta frequenza*

La letteratura economica e la regolamentazione, affrontando le criticità relative al trading ad alta frequenza, tendono a focalizzarsi sui rischi di manipolazione del mercato e a sovrastimarli, prestando minore (a volte inesistente) attenzione ai reali rischi inerenti alle strategie di HFT, ai metodi per mitigarli e minimizzarli. Le criticità che analizzeremo includono gli stessi operatori ad alta frequenza, il mercato dove operano e ovviamente le loro controparti.

Sistemi HFT mal eseguiti possono da soli causare perdite multimilionarie, sostenute quasi istantaneamente. La comprensione e la gestione dei rischi insiti nell'HFT è dunque fondamentale per garantire il successo operativo delle imprese che utilizzano tali sistemi.

La metodologia di misurazione del rischio dipende dal tipo considerato. Tutti i rischi possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

- *Rischio normativo e giuridico*: comprende le richieste di nuove normative che possono influenzare il funzionamento dei sistemi HFT. Le recenti riforme hanno rafforzato i controlli sui rischi connessi all'HFT, e sono quindi vantaggiose sia per i mercati che per gli stessi traders ad alta velocità. Come indicato dalle ultime udienze del Senato degli Stati Uniti, tuttavia, i rischi di una riforma normativa negativa per l'HFT, come l'idea mal pensata di vietare la co-locazione, esistono ancora.
- *Rischio di credito e di controparte*: specifica i potenziali problemi nella capacità di un trader ad alta frequenza di assicurare la leva finanziaria. Il grado di leverage si riferisce alla capacità del trader di prendere in prestito capitale per le sue esigenze di trading. Gli HFT hanno generalmente capacità di leva finanziaria paragonabili a quelle di altri trader. Il rischio di controparte riflette la probabilità di perdita finanziaria nel caso in cui i partner del trader ad alta frequenza nell'equazione di negoziazione non siano all'altezza delle loro obbligazioni. Un esempio di perdite dovute al default di controparte è la situazione in cui il denaro di un fondo è custodito presso un broker-dealer, che fallisce. Il crollo di Lehman Brothers, nell'ottobre 2008, è stato il più grande fallimento di controparte della storia recente. Secondo Reuters, quasi 300 miliardi di dollari sono stati congelati in procedure concorsuali a causa del crollo della banca, spingendo molti importanti hedge fund sull'orlo dell'insolvenza. I trader ad alta frequenza possono prevenire condizioni simili monitorando la solvibilità dei loro broker, nonché diversificando la loro esposizione al rischio in diversi broker e sedi di negoziazione.

- *Rischio di mercato*: è il rischio di perdita di capitale a causa di un movimento sfavorevole del prezzo dello strumento finanziario negoziato. Anche prima che si verifichi qualsiasi movimento di mercato, la liquidazione istantanea della posizione costerà denaro al trader: per chiudere immediatamente la posizione, il trader o il sistema di trading dovrà pagare lo spread bid-ask. La diffusione e l'innovazione continua del trading automatico non ha cambiato la natura del rischio di mercato dei market maker e di altre strategie di trading intraday. Tuttavia, sulla base del singolo scambio e grazie alla loro capacità di leggere ogni minima latenza dei dati di mercato e di reagire alla stessa in tempi brevi (nanosecondi), i trader ad alta frequenza affrontano rischi di mercato notevolmente inferiori rispetto alle loro controparti umane.
- *Rischio di liquidità*: misura la potenziale incapacità dell'impresa di liquidare (smobilizzare) o coprire le posizioni in modo tempestivo ai prezzi correnti di mercato. L'incapacità di chiudere le posizioni è normalmente dovuta a bassi livelli di liquidità di mercato rispetto all'entità della posizione. Più bassa è la liquidità di mercato disponibile per uno specifico strumento, maggiore è il rischio associato a tale strumento. I livelli di liquidità variano da strumento a strumento e dipendono dal numero di partecipanti al mercato disposti ad operare sullo strumento in questione.

### **3.1 Aspetti positive e aspetti negativi**

Molti partecipanti al mercato sostengono che l'HFT porta a quotazioni volatili e alla carenza della liquidità all'interno dello stesso, altri invece ritengono che l'HFT avvantaggi il mercato aggiungendo liquidità, con conseguente riduzione degli spread bid/ask e della volatilità. Elemento importante nella valutazione dei vantaggi o svantaggi apportati dal trading algoritmico a frequenze elevate è comprenderne il meccanismo di base. Una buona comprensione del processo infatti può aiutare l'autorità di regolamentazione o i responsabili politici ad applicare strumenti più efficaci per regolare il mercato, monitorare le transazioni finanziarie e limitare determinate attività di negoziazione (limit-order book). I partecipanti al mercato trarranno anche essi beneficio dalla comprensione del meccanismo HFT migliorando l'efficienza dei loro algoritmi di trading, le borse forniranno un servizio migliore sia per i common traders che per gli HFTr e sarà, inoltre, assicurata la qualità del mercato e il controllo dei costi di transazione.

### 3.1.1 Liquidità e rischio sistematico

Alcuni studi, ad esempio Hendershott-Riordan,(2009); Jovanovic-Menkveld( 2010), suggeriscono che l'HFT, utilizzando strategie di market making e di arbitraggio, ha

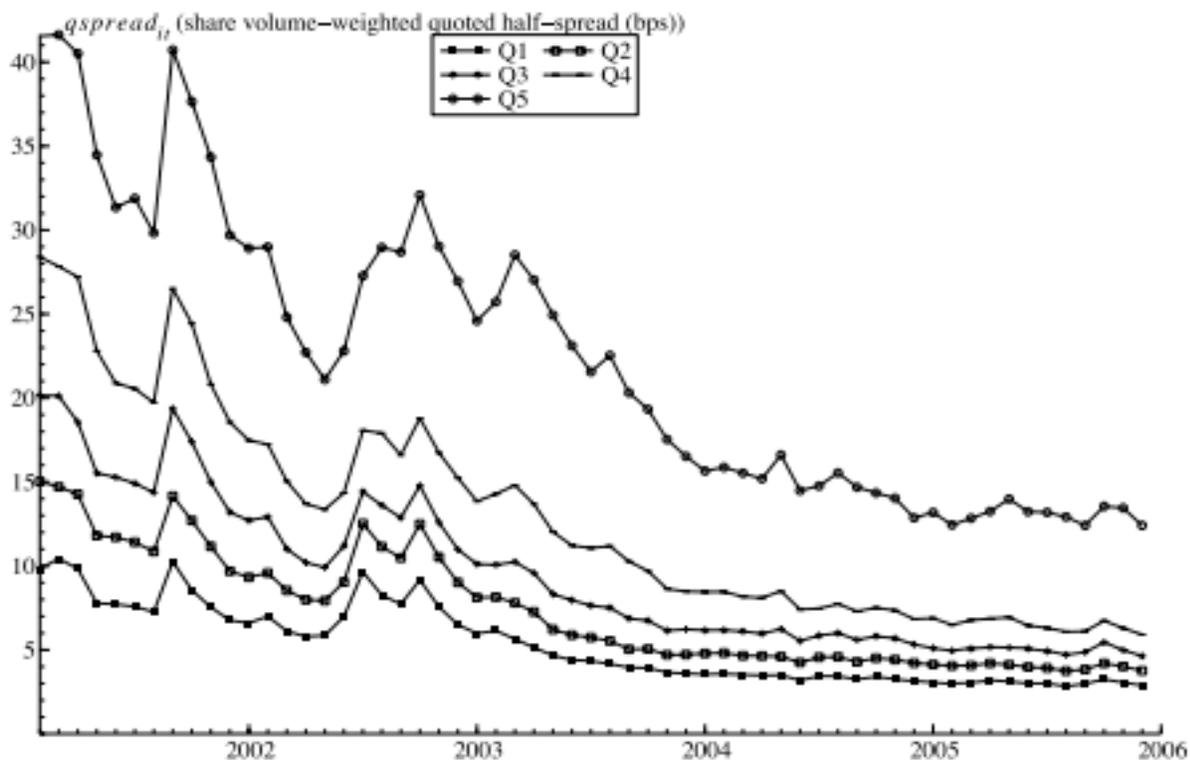
aggiunto liquidità al mercato, ridotto gli spread e contribuito all'allineamento dei prezzi su tutti i mercati; mentre non vi è alcuna prova di una liquidità negativa.

Lo studio di Hendershott ha preso come periodo di riferimento l'introduzione sul NYSE nel 2003 delle offerte *limit-order*, ha evidenziato che di fatto per azioni a grande capitalizzazione l'algorithmic trading e di conseguenza l'HFT, hanno migliorato la liquidità presente sul mercato e ridotto gli spread bid/ask. Quest'ultimo aspetto ha comportato la riduzione di fallimenti di mercato quali la selezione avversa, poiché i prezzi o meglio le *quotes* riflettono tutta l'informazione disponibile nell'istante di valutazione in modo più chiaro e non è dunque presente asimmetria informativa tra le controparti.

I risultati della ricerca hanno determinato che liquidità e trading algoritmico si muovono nella stessa direzione per cui, all'aumentare dell'implementazione dei sistemi di trading di nuova generazione, corrisponde un equivalente aumento della liquidità presente sul mercato.

La velocità delle transazioni e la frequenza delle stesse (qualità insite nel trading ad alta frequenza) consente elevata capacità di smobilizzo (liquidità) e facile "incrocio" tra domanda e offerta.

L'HFT apporta liquidità al mercato, come dimostra l'aumento del volume degli scambi. L'aumento della liquidità può consentire infine agli investitori istituzionali tradizionali di adeguarsi più facilmente ai common trader e ai loro portafogli in modo da rispecchiare i loro punti di vista fondamentali sulla performance aziendale. Così, l'HFT può migliorare la scoperta dei prezzi (price discovery) aiutando ad allineare il prezzo delle azioni verso il valore fondamentale



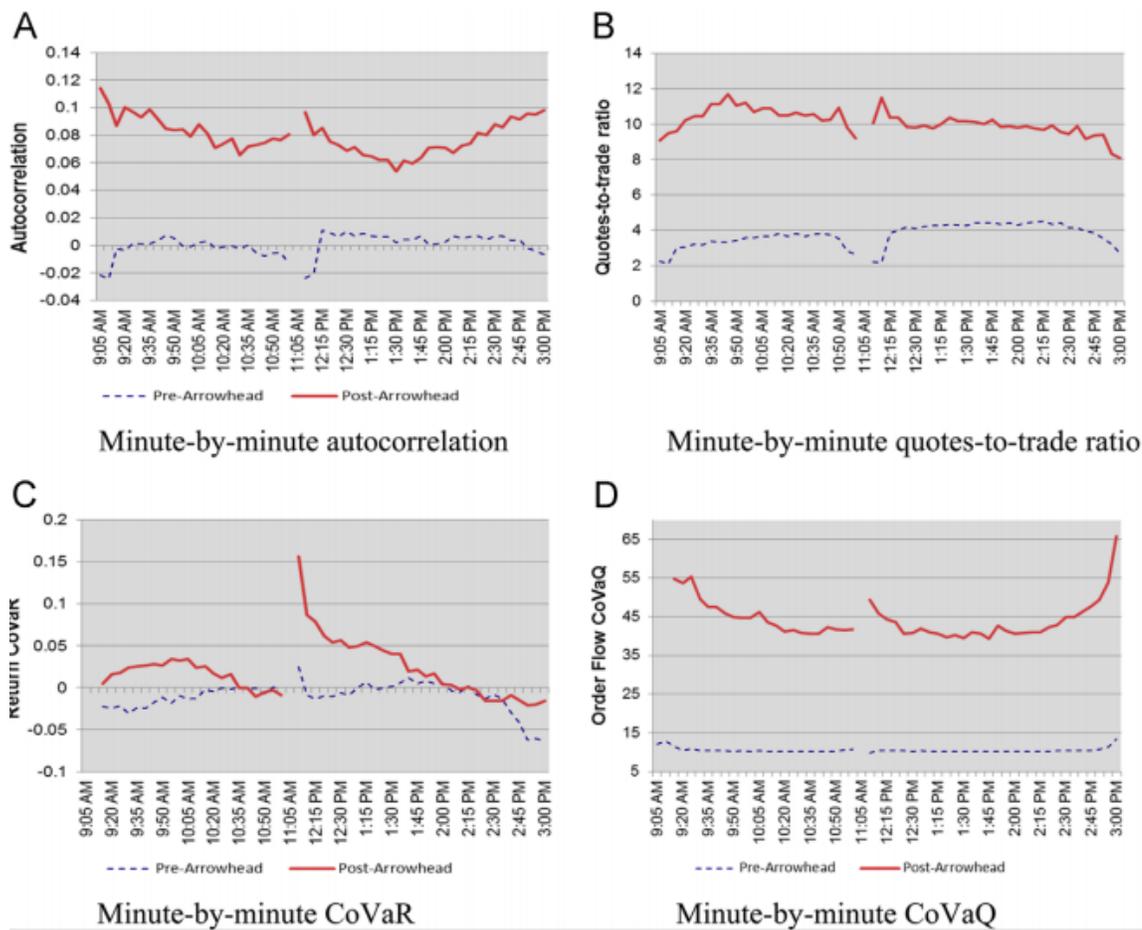
*Il grafico mostra l'aumento di liquidità improvviso e la riduzione degli spread bid-ask nel 2003 con l'introduzione da parte dei traders algoritmici dei limit-order books.*

*Fonte: Does Algorithmic Trading Improve Liquidity? TERRENCE HENDERSHOTT, CHARLES M. JONES, and ALBERT J. MENKVELD 2011*

Le ricerche riguardanti l'impatto del trading ad alta frequenza sulla liquidità del mercato e sulla volatilità che comporta all'interno delle piattaforme di negoziazione sono numerose. Per quanto concerne invece il binomio rischio sistematico e high frequency trading la letteratura economica ha ancora delle lacune.

Lo *shock* di un singolo trader algoritmico o Hftr può avere ripercussioni sull'intero mercato causandone la destabilizzazione e portando ad effetti talmente ampi da colpire anche le singole trading venue; ciò è riconducibile al fatto che i traders ad alta frequenza esercitano negli ultimi anni un'influenza dominante sulle transazioni del mercato (circa il 70% Usa; 35% italia). Pankaj K. Jain , Pawan Jain ,. McNish" (2015) hanno posto l'accento sul tema del rischio sistematico contrapposto all'Hft con particolare riferimento all'introduzione da parte della Tokyo Stock Exchange di una nuova piattaforma di trading: l'Arrowhead 2010. La nuova piattaforma ha consentito di ridurre la latenza (da 6 secondi a 2 millisecondi) e ha aumentato il volume del trading algoritmico dallo 0% al 36%. I ricercatori hanno utilizzato questo evento per dimostrare che il trading ad alta frequenza, in situazioni estreme (bassa latenza,) può impattare sul rischio sistematico e determinare fenomeni come il flash crash. L'introduzione improvvisa ed esogena dell'HFT sulla TSE fornisce una fertile piattaforma di ricerca per valutare direttamente l'impatto del fenomeno, rispetto ai

mercati statunitensi in cui il mercato ad alta frequenza sul NYSE (New York Stock Exchange) è cresciuto gradualmente fino al 73% nell'ultimo decennio (Easley, Lopez de Prado, e O'Hara, 2011; Hendershott, Jones e Menkveld, 2011). I ricercatori hanno dimostrato che l'introduzione dell'HTF sul TSE ha amplificato il rischio sistemico tramite il valore per unità di rischio del mercato stesso (coVAR). I dati forniti mostrano che tale indice basato sui prezzi di negoziazione infra-giornaliera (che cattura il contributo marginale di uno stock al rischio di rendimento sistemico) è negativo prima di Arrowhead ed è invece aumentato significativamente a un valore positivo dopo Arrowhead. I risultati del modello sono validi, avendo i ricercatori considerato un'unità campione infra-giornaliero, condizioni macroeconomiche generali e le caratteristiche uniche del mercato del TSE, come le quotazioni speciali e le unità minime di trading. Sulla base della risposta parallela delle azioni TSE e delle azioni della borsa di Osaka alle notizie e ai dati di mercato e grazie all'analisi di regressione delle differenze-indifferenze hanno dimostrato che l'amplificazione del rischio sistemico è il risultato di quotazioni ad alta frequenza o High Frequency Quotes. Sono stati, inoltre, utili alla ricerca, altri indici quali l'autocorrelazione, il coVAQ (in base alle quote dello stock di azioni) e la Quotes-to-trade ratio.



*Impatto di Arrowhead sui modelli intraday per i vari rischi di trading.*

*Fonte: Does high-frequency trading increase systemic risk? Pankaj K. Jain a,1 , Pawan Jain b,2 , Thomas H. McInish a,n 2015*

I grafici soprastanti includono il periodo di campionamento pre-Arrowhead di gennaio 2009 e il periodo di campionamento post-Arrowhead del gennaio 2011. Tutte le variabili sono calcolate per ogni azione per ogni minuto di negoziazione le stesse grandezze sono state poi correlate ad un periodo di media pari a 5 minuti. L'intensità del cambiamento di prezzo da uno stock all'altro aumenta dopo l'introduzione dell'HFT da parte di Arrowhead. La dislocazione del prezzo, inoltre, provoca una discrasia tra le quotazioni durante l'arco della giornata definita dai ricercatori come co-movements (cambiamenti tendenziale del prezzo dovuti al decremento di latenza e alle attività ad alta frequenza).

I co-movements crescenti determinano l'aumento del rischio sistemico.

I risultati, infine, indicano che la riduzione della latenza ha incrementato la probabilità di un evento di mercato altamente destabilizzante sulle TSE, simile al Flash Crash negli Stati Uniti del 2010.

### **3.1.2 Velocità e volatilità**

Il rapporto tra l'attività HFT e la volatilità del mercato è ampiamente discusso poiché un'elevata volatilità comporta un rischio maggiore e quindi non è auspicabile per gli investitori. Bushee e Noe (2000). Gli accademici sostengono che le conseguenze dell'HFT sul mercato dei capitali forniscono empiricamente vari risultati.

La maggior parte di essi denota una relazione positiva tra i due, sono pochi quelli che non determinano alcuna relazione tra l'HFT e la volatilità dei corsi azionari

Zhang (2010) dimostra che l'HFT e la volatilità sono positivamente correlati. L'autore utilizza dati trimestrali per le partecipazioni istituzionali e il fatturato di ogni azione e per ogni trimestre.

Dopo aver rilevato l'attività HFT sul mercato, Zhang utilizza l'approccio degli effetti fissi con varie variabili legate alla volatilità di ogni azienda. Grazie alle stime effettuate ha esaminato direttamente l'effetto dell'HFT sui mercati dei capitali e ha successivamente segnalato la causalità diretta tra un'attività di HFT elevata e la volatilità notando anche a una reazione distorsiva dei prezzi delle azioni alle notizie di mercato.

$$\begin{aligned}
VOLT = & \beta_0 + \beta_1 HFT + \beta_2 sd\Delta ROE + \beta_3 sdSGR + \beta_4 DISP + \beta_5 LEV \\
& + \beta_6 AGE + \beta_7 INST + \beta_8 (1/P) + \beta_9 SIZE + \beta_{10} BM + \beta_{11} RET_{-12} \\
& + FIRM\_fixed\_effects + Time\_fixed\_effects + e_t
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta VOLT = & \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 \Delta HFT + \beta_3 D * \Delta HFT + \beta_4 \Delta sd\Delta ROE + \beta_5 \Delta sdSGR \\
& + \beta_6 \Delta DISP + \beta_7 \Delta LEV + \beta_8 \Delta INST + \beta_9 \Delta (1/P) + \beta_{10} \Delta SIZE + \beta_{11} \Delta BM \\
& + \beta_{12} \Delta RET_{-12} + e_t
\end{aligned}$$

**Legenda:**

*VOLT è la volatilità,*

*HFT è il trading ad alta frequenza,*

*sdΔROE è la volatilità a sorpresa dei guadagni,*

*sdSGR è la volatilità della crescita delle vendite,*

*DISP è la dispersione delle previsioni degli analisti,*

*LEV è la leva del mercato,*

*AGE è l'età dell'azienda,*

*INST è una partecipazione istituzionale,*

*1/P è l'inverso del prezzo delle azioni,*

*SIZE è la dimensione dell'azienda,*

*BM è il rapporto libro-mercato,*

*RET<sub>-12</sub> è il rendimento azionario degli ultimi 12 mesi.*

Le due equazioni soprariportate sono state utilizzate da Zhang per determinare la seguente regressione lineare e constatare che il trading ad alta frequenza e la volatilità di un generico stock di azioni sono correlati positivamente anche in presenza di una loro variazione:

Panel A: Overall regressions			Panel B: NYSE automated quote dissemination		
	Dep. Var. = <i>VOLT</i>	Dep. Var. = <i>HLVOLT</i>		Dep. Var. = $\Delta VOLT$	Dep. Var. = $\Delta HLVOLT$
	(1)	(2)		(1)	(2)
<i>HFT</i>	1.084 (59.62)	0.678 (43.03)	<i>D</i>	-0.185 (-3.84)	-0.012 (-0.30)
<i>sdROE</i>	0.279 (7.36)	0.214 (5.85)	$\Delta HFT$	1.389 (8.11)	0.635 (4.62)
<i>sdSGR</i>	0.035 (7.43)	0.025 (5.80)	$\Delta HFT * D$	0.637 (2.47)	0.884 (4.26)
<i>DISP</i>	45.13 (32.87)	37.16 (27.33)	$\Delta sdROE$	0.030 (0.13)	0.337 (1.84)
<i>AGE</i>	-0.021 (-11.28)	-0.005 (-2.77)	$\Delta sdSGR$	-0.026 (-0.66)	0.009 (0.29)
<i>INST</i>	-0.937 (-26.25)	-0.848 (-25.94)	$\Delta DISP$	49.70 (7.48)	58.28 (10.93)
<i>LEV</i>	0.256 (29.85)	0.219 (26.17)	$\Delta INST$	-1.078 (-5.00)	-0.808 (-4.67)
<i>I/P</i>	3.616 (60.37)	3.831 (62.14)	$\Delta LEV$	0.186 (4.42)	0.098 (2.90)
<i>SIZE</i>	0.175 (15.69)	-0.015 (-1.48)	$\Delta I/P$	3.884 (11.36)	2.870 (10.46)
<i>BM</i>	0.008 (0.43)	-0.002 (-0.14)	$\Delta SIZE$	1.137 (14.49)	0.753 (11.95)
<i>RET_12</i>	0.072 (10.20)	0.058 (8.88)	$\Delta BM$	0.365 (4.41)	0.181 (2.72)
<i>Firm and time fixed effects</i>	YES	YES	$\Delta RET_12$	-0.100 (-1.77)	-0.008 (-0.18)
$R^2$	0.405	0.361	$R^2$	0.308	0.285

Fonte: High frequency trading, Stock Volatility, and Price discovery X.Frank Zhang2010.

### 3.2 Effetti distorsivi

La trattazione precedente ha fornito gli strumenti necessari per comprendere a pieno gli effetti dell'HFT sui mercati finanziari, ora saranno analizzati gli eventi che hanno posto i riflettori sul trading ad alta frequenza, sia da parte dell'opinione pubblica che da parte dell'autorità di regolamentazione.

#### 3.2.1 Flash crash

Si verifica quando un mercato, all'interno del quale si negoziano azioni, obbligazioni o materie prime, precipita in pochi minuti e poi "rimbalza". Diverse cose possono farlo scattare, ma i programmi di trading algoritmico peggiorano le condizioni e la caduta tendenziale. La preoccupazione è che uno di questi crash potrebbe causare una recessione. Un tipico crollo del mercato azionario segnala una perdita di fiducia nell'economia. Quando la fiducia non viene ripristinata, porta ad una recessione. Gli investitori di solito si rendono conto che un crollo improvviso è causato da un guasto tecnico, non da una perdita di fiducia. Se un flash crash è durato abbastanza a lungo da destare preoccupazione, potrebbe innescare quella perdita di fiducia.

- Crash Flash NYSE 2015

La piattaforma della Borsa di New York smise di operare per tre ore e 38 minuti l'8 luglio 2015. Il trading si spostò rapidamente alle altre undici borse, compreso il NASDAQ, BATS e molte "dark pools". Il NYSE rappresenta solo il 20% del trading totale, in calo rispetto a circa l'80% di 10 anni fa. La causa della chiusura è ancora sconosciuta si reputa che sia dovuto alla chiusura della homepage del Wall Street Journal o l'interruzione dei voli della United Airlines entrambi si verificarono lo stesso giorno.

- 2014 Bond Flash Crash:

Il 15 ottobre 2014 il rendimento del Buono del Tesoro a 10 anni scese dal 2,0% all'1,873% in pochi minuti. La caduta del rendimento fu provocata da un innalzamento del prezzo provocato non da un aumento naturale della domanda ma dai programmi basati su algoritmi a cui è associabile il 15% del trading in U.S. Treasuries.

- Dow Jones Flash crash 2010:

Il 6 maggio 2010, il Dow scese di 1.000 punti in 10 minuti. È stato il più grande calo registrato negli ultimi anni, costando 1 trilione di dollari di capitale proprio. Alla fine della giornata, fu recuperato il 70% della diminuzione del Prezzo. Si ritiene che il trader Navinder Sarao sua utilizzando un notebook fece trading su centinaia di contratti futures "E-mini S&P". praticando lo "spoofing". l'effetto fu che la , Waddell & Reed distrusse la liquidità nei contratti a termine vendendo contratti per un valore di 4,1 miliardi di dollari. Su segnalazione della borsa futures il trader fu arrestato per frode.

- 2013 e altri crash flash del NASDAQ:

Il 22 agosto 2013, il NASDAQ rimase chiuso dalle 12:14 p.m. alle 15:25 p.m. Uno dei server del NYSE non riusciva a comunicare con un server NASDAQ che gli doveva fornire i dati sui prezzi delle azioni. Nonostante diversi tentativi, il problema non fu risolto e il server del NASDAQ non riuscì a gestire il problema. Anche gli errori informatici del NASDAQ hanno causato perdite per 500 milioni di dollari per i trader quando è stata lanciata l'offerta pubblica iniziale di azioni di Facebook. Il 18 maggio 2012, l'IPO è stata ritardata di 30 minuti. In altre parole, i trader non potevano effettuare, modificare o annullare gli ordini. Una volta corretto il problema, sono state scambiate 460 milioni di azioni da record.

### 3.2.2 Front running

Viene definita dal NASDAQ come la conclusione di un'operazione su azioni, opzioni o contratti futures sapendo anticipatamente di un'operazione che influenzerà il prezzo del titolo. I broker in possesso di dati sul flusso degli ordini (book order) operano in anticipo rispetto ai propri clienti ogni volta che rilevano un movimento imminente dei prezzi su titoli con grandi volumi scambiati. La conoscenza anticipata è ampia nei traders ad alta frequenza ed è frutto dello sfruttamento delle fasi di latenza, poiché il loro intervento puntuale è effettuato in un intervallo di tempo nano-dimensionale tale da creare asimmetria informativa nei confronti del cliente. Questa pratica è espressamente vietata dalla SEC. I trader non sono autorizzati ad agire su informazioni non di dominio pubblico per negoziare in anticipo rispetto ai clienti che non ne sono a conoscenza. L'autorità regolamentare ha cercato di affrontare il problema tramite l'introduzione di direttive bancarie come la : "Regola Volcker". In base alla regola Volcker le banche sono state costrette a cedere le loro operazioni di negoziazione per conto proprio, con l'intento di ridurre al minimo gli incentivi all'utilizzo delle informazioni sui flussi di ordini dei clienti, al fine di garantire la stabilità del settore bancario. In alcune banche, inoltre le operazioni di proprietary trading ad alta frequenza non sono state chiuse. L'HFT è stato spostato direttamente nell'area di esecuzione con un nuovo pseudonimo di funzione di pre-esecuzione, dove le stesse strategie di HFT sono eseguite con il denaro dei clienti per conto delle banche.

Per prevenire il front running, i clienti possono prendere in mano la situazione e diversificare i broker, limitando in modo efficace le informazioni di cui ogni broker dispone sul flusso di ordini del cliente. I piccoli trader sono svantaggiati, tuttavia, in quanto pochi hanno capitale sufficiente per stabilire posizioni con i vari broker.

Le autorità di regolamentazione australiane hanno posto l'obiettivo dell'integrità del mercato al di sopra di tutte le altre questioni. Una delle iniziative chiave è infatti il requisito della trasparenza pre-negoziazione, progettato per arginare il funzionamento frontale. L'Australian Securities and Investment Commission (ASIC) si è preoccupata in particolare di rilevare i cambiamenti di liquidità in risposta agli ordini, spostando i prezzi di mercato prima che i trader ottenessero l'esecuzione ma dopo aver piazzato i loro ordini.

### 3.3HFT e insider trading: caso Aleynikov

I codici utilizzati dai traders algoritmici in mano sbagliate possono determinare oltre che perdite ingenti anche episodi di abuso di mercato quali l'insider trading.

Il 3 luglio del 2015, le principali agenzie di stampa internazionali diffusero la notizia dell'arresto, all'aeroporto di Newark (New Jersey), da parte dell'FBI statunitense, di un immigrato di origine russa, Sergey Aleynikov, di ritorno da Chicago accusato di aver rubato 32 Megabyte di codici sorgente dal sistema di trading automatico della U.S. Investment Bank Goldman Sachs.

L'anomalia dell'affare provocò un notevole aumento del livello di attenzione da parte delle autorità di controllo delle Borse dei principali Paesi (Stati Uniti in particolare), e dell'opinione internazionale, specializzata e non specializzata.

Infatti, Aleynikov, 39 anni, doppia nazionalità, russo e statunitense, era un ex programmatore di Goldman Sachs, dimessosi da Teza Technologies LLC, con sede a Springfield, Illinois. I codici segreti, trovati in suo possesso, consentivano l'accesso alla piattaforma utilizzata da Goldman Sachs per le operazioni di trading sui mercati azionari e delle materie prime. Inoltre, Aleynikov, prima di essere arrestato, caricò i codici su un server tedesco (da qui l'accusa di insider trading).

Sergey Aleynikov ricoprì la carica di vicepresidente per il settore delle strategie azionarie con la responsabilità, in termini di sviluppo:

- piattaforme di trading ad alta frequenza.
- soluzioni informatiche per il monitoraggio in tempo reale delle decisioni di trading attraverso combinazioni di tecnologie.

Il caso di spionaggio informatico finanziario raggiunse il suo apice quando, dopo il furto dei codici e il conseguente arresto, Goldman Sachs fu costretta - per giustificare la gravità della denuncia presentata contro Aleynikov - a dichiarare il pericolo del furto dei codici

Goldman Sachs dichiarò pubblicamente di considerare i codici per le operazioni di trading ad alta frequenza, un'arma pericolosa "nelle mani delle persone sbagliate".

Goldman Sachs (proprio come le principali società che operano nel commercio elettronico, come Renaissance Technologies, Citadel Investment Group, Jane Street Capital, Hudson River Trading, Wolverine Trading, Jump Trading e Getco) ha sempre rifiutato di accettare l'interpretazione secondo cui l'utilizzo di questi software può essere inteso come comportamento sleale verso il mercato. La stessa banca statunitense, tuttavia, non poteva negare l'impatto significativo delle operazioni di trading ad alta frequenza sui propri conti.

Alla fine dello scorso luglio, uno dei maggiori indici azionari statunitensi, l'S&P500, ha registrato una crescita del 44% rispetto al precedente punto più basso di marzo. L'incremento è estremamente significativo

e ha registrato profitti record (rispetto a quelli annunciati per il secondo trimestre 2009) di Goldman Sachs e JP Morgan, due delle più importanti istituzioni finanziarie statunitensi. I risultati operativi, che hanno superato di gran lunga le aspettative degli analisti, sono stati determinati da un incremento dei ricavi rispettivamente del 65% e del 39%, rispetto allo stesso trimestre del 2008, generato in gran parte dall'attività di investment banking piuttosto che dall'aumento dei prestiti bancari (prestiti alle imprese, mutui al settore familiare).

La singolarità del volume di crescita dei conti economici delle due banche statunitensi, generato principalmente dal comparto relativo alla negoziazione di titoli, ha sollevato interrogativi sulla matrice di tali proventi, ottenuti nel momento immediatamente successivo al punto più basso della crisi finanziaria mondiale che ha colpito proprio il settore degli investimenti bancari. Per questo motivo, ha preso forma l'ipotesi che l'espansione dei ricavi di queste banche potrebbe essere dovuta, più a sistemi informatici applicati alla finanza, che ad un reale stato di salute determinato dai solidi fondamentali di bilancio di queste stesse banche.

### **3.4 Le Dark Pools**

Oltre ai mercati regolamentati, è emersa una nuova specie di piattaforme di negoziazione, note come "dark pools". A differenza di uno scambio standard, dove l'intero portafoglio ordini al limite è disponibile per l'osservazione, le dark pools non rivelano i loro ordini al limite, ma li tengono "al buio". Il trading in un book di ordini al limite scuro ha attirato i grandi investitori che sono "preoccupati" per le informazioni che possono rivelare immettendo i loro ordini in una borsa tradizionale. Liquidnet è un esempio di un dark pool di azioni.

Le dark pool sono entità di scambio in cui il book degli ordini è "oscuro" - non viene visualizzato ad alcun partecipante di quel pool. Secondo Pragma Securities (2011), circa il 22% del volume complessivo di azioni degli Stati Uniti è attualmente scambiato nelle dark pool.

Il singolare vantaggio delle dark pool sta nella loro capacità di soddisfare ordini di grandi dimensioni senza rivelare informazioni associate alla dimensione dell'ordine, in quanto gli ordini non sono osservabili. Gli svantaggi frequentemente citati dei dark pool includono la mancanza di trasparenza e le questioni correlate.

### **3.5Regolamentazione finanziaria e traidding ad alta frequenza**

L'attuale regolamentazione dell'HFT segue le stesse regole di altre forme di trading.

I sostenitori della regolamentazione HFT, tuttavia, richiedono un monitoraggio più rigoroso delle macchine, citando esempi di fallimenti del mercato come:il flash crash del 6 maggio 2010, l'offerta pubblica iniziale (IPO) di ATS BATS (Best Alternative Trading System) il 23 marzo 2012 e la notevole perdita di 10 milioni di dollari al minuto di Knight Capital Group il 1° agosto 2012.

La maggior parte della regolamentazione statunitense presenta un approccio basato su predeterminate regolamentazioni, in cui le autorità legislative prescrivono rimedi specifici e sanzioni per determinati comportamenti osservati sui mercati. Al contrario, le autorità di regolamentazione dell'Unione Europea hanno stabilito un sistema normativo basato su principi, in base al quale ogni caso normativo è valutato in conformità con i principi generali dei sistemi di mercato desiderati. Le differenze tra i modelli normativi degli Stati Uniti e dell'UE possono essere ricondotte alle differenze filosofiche che esistono tra i sistemi normativi delle due regioni. Negli Stati Uniti, l'obiettivo della regolamentazione è stato quello di garantire parità di condizioni di concorrenza, consentendo ai grandi investitori e ai trader standard parità di accesso ai mercati. I comportamenti che bloccano l'accesso equo sono considerati in controtendenza rispetto ai mercati statunitensi. Tali comportamenti sono attivamente identificati, documentati e trattati.

La regolamentazione Automated Trading Systems (Reg ATS), entrata in vigore nel 1998, ha reso obbligatorio l'utilizzo elettronico delle borse e ha portato alla possibilità di ricevere, elaborare e memorizzare in maniera computerizzata le quotazioni, portando in grande trasparenza dei prezzi a livelli di spunta. La regolamentazione National Market Systems (Reg NMS), promulgata nel 2005, ha ulteriormente migliorato la capacità dell'investitore di monitorare l'esecuzione di un broker-dealer. Con Reg NMS, tutti gli investitori possono essere certi della validità dei loro prezzi di esecuzione entro un minuto dalle stampe commerciali registrate nel nastro centralizzato di dati ticker-data, Securities Information Processor (SIP).

In seguito al flash crash del 2010, la SEC ha introdotto regole chiare in base alle quali le operazioni errate possono essere corrette o "arrestate" per evitare cadute tendenziali e sistemi in default .Le autorità di regolamentazione europee hanno generalmente seguito il modello statunitense; hanno votato contro il naked access (accesso nudo), gli ordini flash e il quote stuffing; hanno anche chiesto controlli di rischio e di errore per i sistemi algoritmici per la durata minima delle quotazioni e infine per la parità di accesso ai servizi di co-location. Alla luce delle difficoltà finanziarie europee, l'HFT è stato visto da alcuni come la fonte di denaro gratuito per tutti.

Le autorità di regolamentazione del Regno Unito hanno adottato un approccio più efficace e lungimirante, creando regole per il futuro del commercio elettronico. Il governo del Regno Unito ha identificato le seguenti quattro dimensioni di instabilità potenzialmente causata dal commercio elettronico:

1. Sensibilità non lineare al cambiamento, per cui piccole perturbazioni nel codice dei sistemi di trading o motori di matching hanno un grande impatto su tutto il sistema.
2. Asimmetrie informative, in cui alcuni partecipanti al mercato sono in grado di ottenere un quadro più accurato dei mercati rispetto ad altri.
3. Normalizzazione della varianza, dove eventi inattesi e rischiosi possono essere visti sempre più come normali.
4. Rischi interni amplificati da cicli di feedback a livello di sistema che includono sistemi di gestione del rischio, cambiamenti nella volatilità dei mercati, notizie di mercato e un ritardo nell'ottenimento dei dati di riferimento.

La protezione degli investitori è uno degli obiettivi espliciti di diverse autorità di regolamentazione.

La SEC e la maggior parte delle altre autorità di regolamentazione cercano di salvaguardare i trader e gli investitori riducendo al minimo le seguenti attività sui mercati

- Manipolazione del mercato
- Front-running
- Crolli del mercato

A seguito del flash crash del 6 maggio 2010, una notevole mole di ricerca si è concentrata sulla previsione avanzata di tali eventi futuri. Sono emersi due principali flussi di prevedibilità dell'incidente: il primo basato sull'asimmetria di liquidità nel portafoglio ordini a limite l'altro basato su modelli di trading anomali.

## Conclusioni

Durante la trattazione è stato analizzato come il trading ad alta frequenza impatti sul mercato sia in maniera positiva che negativa.

Per quanto riguarda gli aspetti positivi, poiché il trading ad alta frequenza va di pari passo con l'innovazione tecnologica, esso consente al mercato di avere un'elevata reattività e velocità nelle negoziazioni tradizionali. Inoltre, l'utilizzo di queste tecniche, che si stanno diffondendo anche tra i traders standard, alimenta l'efficienza sia informativa che operativa delle piazze di negoziazione. Tuttavia, questi sistemi sono altamente sofisticati e i dati in essi contenuti sono protetti dalle grandi banche di investimento, e non sono dunque di dominio pubblico per via dei grandi margini di profitto legati al loro utilizzo.

Si è evidenziato che il trading ad alta frequenza può portare a numerosi effetti distorsivi sul mercato. Tramite tecniche come lo spoofing, i traders ad alta frequenza effettuano di fatto una manipolazione del mercato in cui operano. Negli ultimi anni, l'effetto distorsivo più grave, rappresentato dai flash crash, ha attirato molta attenzione sul trading ad alta frequenza, sia da parte delle autorità che del mercato in generale.

## Bibliografia

Aldridge, I. (2013). *High-frequency trading: a practical guide to algorithmic strategies and trading systems* (Vol. 604). John Wiley & Sons.

Aldridge, I. (2014). High-frequency runs and flash-crash predictability. *the Journal of portfolio management*, 40(3), 113-123.

Angel\*, J. J. (2014). When finance meets physics: The impact of the speed of light on financial markets and their regulation. *Financial Review*, 49(2), 271-281..

Baron, Brogaard, Kirilenko (2011). "Risk and Return in High Frequency Trading", JFQA

Caivano, V., Ciccarelli, S., Di Stefano, G., Fratini, M., Gasparri, G., Giliberti, M., ... & Tarola, I. (2012). Il trading ad alta frequenza-Caratteristiche, effetti, questioni di policy (High Frequency Trading-Definition, Effects, Policy Issues). *CONSOB Discussion Papers*, (5)..

Chaboud, A. P. P., Chiquoine, B., Hjalmarsson, E., & Vega, C. (2014). Increase in machines: Algorithmic trading in the foreign exchange market. *The Journal of Finance*, 69(5), 2045-2084.

Hendershott, T., & Moulton, P. C. (2011). Automation, speed and quality of the stock market: The NYSE hybrid. *Journal of Financial Markets*, 14(4), 568-604.

Hendershott, T., Jones, C. M., & Menkveld, A. J. (2011). Algorithmic trading improves liquidity? *The Journal of Finance*, 66(1), 1-33.

McInish, T. H., & Upson, J. (2013). The exception quote rule: Give high-frequency traders an unintentional advantage. *Financial Management*, 42(3), 481-501.

Hendershott, T., Jones, C. M., & Menkveld, A. J. (2011). Does algorithmic trading improve liquidity?. *The Journal of Finance*, 66(1), 1-33..

Menkveld, A. J. (2013). High frequency trading and the new market makers. *Journal of financial Markets*, 16(4), 712-740.

Menkveld, A. J. (2014). High-Frequency Traders and Market Structure. *Financial Review*, 49(2), 333-344.

O'Hara, M. (2014). High-frequency trading and its impact on markets. *Financial Analysts Journal*, 70(3), 18-27.

Pellegrini (2016). "MIFID 2 and the European Supervisory Authorities as a whole: in particular ESMA", CEDAM.

Plateroti (2014). "Workshop on the revision of the MiFID Directive - 11 June 2014, Head of regulation and post trading, Borsa Italiana", ITALIAN BURCH 2014.

Prasch, R. E. (2012). The Dodd-Frank Act: Financial Reform or Business as Usual?. *Journal of Economic Issues*, 46(2), 549-556.

Puorro, A. (2013). High Frequency Trading: Una Panoramica (High Frequency Trading: An Overview). *Bank of Italy Occasional Paper*, (198).

Zhang, F. (2010). High-frequency trading, stock volatility, and price discovery. *Available at SSRN 1691679*.