



Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra di Tecniche di borsa

**HIGH FREQUENCY TRADING:
caratteristiche, operatività e impatti sui
mercati finanziari**

RELATORE
Prof. Claudio Boido

CANDIDATO
Simone Romano
Matr. 200391

ANNO ACCADEMICO 2017/2018

Indice

Introduzione	4
1 Struttura e funzionamento	6
1.1 Definizione di high frequency trading	6
1.2 Caratteristiche tecniche dell'HFT	7
1.3 Origini dell'high frequency trading	9
1.4 Diffusione del fenomeno	11
2 Operatività in HFT	15
2.1 Statistical passive arbitrage	15
2.2 Liquidity providing	16
2.3 Passive rebate arbitrage	16
2.4 Trading on news	17
2.5 Flash trading e front running	18
2.6 Ignition momentum	20
2.7 Pinging	21
2.8 Spoofing	22
2.9 Quote stuffing	24

3	<i>Effetti sul mercato e possibili strumenti di vigilanza</i>	26
3.1	Effetti positivi.....	26
3.2	Possibili effetti distorsivi.....	28
3.3	Flash crash: 6 maggio 2010.....	30
3.4	Principali strumenti di policy	32
	Conclusioni	35
	Bibliografia	37

Introduzione

Il 6 maggio 2010 i principali indici azionari statunitensi conobbero un improvviso crollo seguito da un altrettanto rapido ritracciamento dei prezzi. Il fenomeno, nuovo agli occhi del mondo finanziario per la sua violenza e rapidità, fu chiamato *flash crash*. Esso portò alla luce una particolare modalità operativa, l'*high frequency trading*, già esistente da alcuni anni e che si è rivelata essere l'origine di una radicale rivoluzione coinvolgente molteplici aspetti della microstruttura del mercato. Tale forma di negoziazione rientra in una più ampia tipologia di trading, l'*algorithmic trading*, affermatosi già dalla fine degli anni '80 negli Stati Uniti in concomitanza con la diffusione dei sistemi informatici.

L'obiettivo di questo elaborato è analizzare le caratteristiche, l'operatività e gli impatti dell'*high frequency trading* sul mercato.

Nel primo capitolo si presenterà una prima definizione dell'attività di trading ad alta frequenza, sottolineandone le differenze rispetto al trading algoritmico attraverso l'esposizione delle principali caratteristiche tecniche. Si cercherà di risalire alle origini del fenomeno, con particolare riferimento agli eventi che ne hanno agevolato l'affermarsi negli Stati Uniti e in Europa. Si proporrà quindi un'analisi della diffusione dell'*high frequency trading* ponendo sotto la lente d'ingrandimento i volumi da esso derivanti scambiati nelle principali piazze finanziarie, ne si osserverà la profittabilità nel tempo cercando di trovare le cause a questa sottostanti e si accennerà in ultima istanza ad uno dei principali metodi di identificazione delle operazioni eseguite dagli operatori ad alta frequenza.

Nel secondo capitolo si analizzerà l'operatività dei sistemi di *high frequency trading*. Si passeranno dunque in rassegna le principali strategie adottate, iniziando dalle più comuni e meno aggressive per arrivare a quelle più discusse e controverse.

Infine, nel terzo capitolo, si riporteranno le principali critiche rivolte al trading ad alta frequenza da parte della letteratura accademica, mettendo in luce sia gli effetti positivi sia

quelli potenzialmente distorsivi per la qualità del mercato nonché i rischi che ne potrebbero derivare. A tal proposito verranno approfondite le dinamiche del flash crash del 6 maggio 2010. Si fornirà una spiegazione degli eventi e si riporteranno le principali proposte di regolamentazione atte a prevenire l'insorgere di simili fenomeni e a contenere gli effetti negativi che ne conseguirebbero.

Struttura e funzionamento

1. Definizione di high frequency trading

Negli ultimi decenni il progresso tecnologico ha radicalmente modificato la struttura e il funzionamento dei mercati finanziari. Se un tempo recandosi presso una borsa valori si sarebbero viste tante persone gridare e gesticolare in maniera frenetica, oggi al loro posto si vedrebbero solo tanti server ordinati in appositi armadi (*racks*) e collegati tra loro da un groviglio di cavi. Al posto delle voci solo il silenzio di miliardi di segnali elettrici ogni secondo. Al posto dei ragionamenti gli algoritmi. Già, perché se è vero che il cervello è un organo straordinario dalle infinite potenzialità, quando si tratta di prendere delle decisioni pienamente razionali, di fare calcoli in pochissimo tempo, la sfida con i computer non regge. È per questo infatti che molti operatori finanziari basano sempre più la loro attività su quello che viene chiamato *algorithmic trading* (AT).

Con questo termine si intende un metodo di trading basato su una serie di istruzioni (gli algoritmi) in grado di stabilire automaticamente, sulla base di alcuni input, le decisioni di investimento, decidendo quindi *timing*, prezzo e quantità. Si tratta in altre parole di tradurre in funzioni matematiche gli stessi ragionamenti che in precedenza gli operatori finanziari erano chiamati a fare prima di prendere le loro decisioni. Ciò ha il grande vantaggio di escludere da un lato la componente emotiva e comportamentale dalle negoziazioni e di ottenere dall'altro una forte reattività verso i segnali di entrata e di uscita dal mercato. L'ambiente finanziario però si sa, è estremamente competitivo, e così alcuni *trader* hanno ritenuto profittevole spingersi oltre, cercando di ottenere un vantaggio competitivo nella velocità. Nasce così l'*high frequency trading* (HFT), una modalità operativa progettata per

analizzare continuamente il mercato e inserire, modificare e cancellare contestualmente migliaia di ordini di acquisto e vendita al secondo. L'obiettivo è quello di trarre vantaggio dall'accesso alle informazioni prima di tutti gli altri. Tale operatività ha pertanto molte caratteristiche in comune con l'*algorithmic trading*, tanto da potersi considerare un suo sottoinsieme. (fig. 1.1)

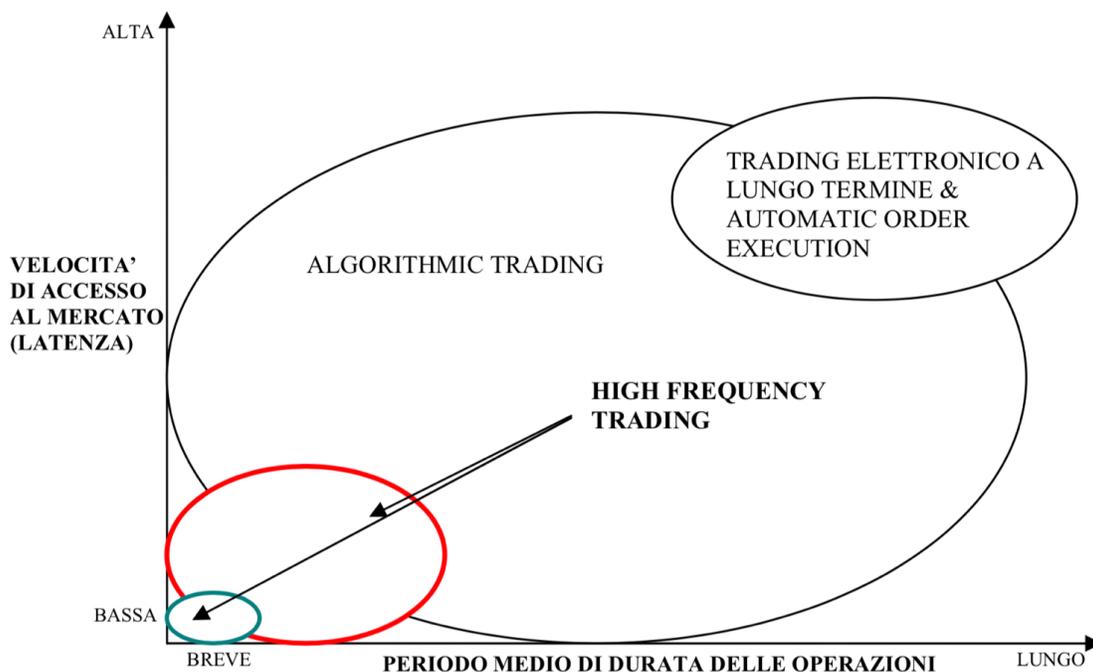


Figura 1.1 - High frequency trading vs. Algorithmic trading (Fonte: Banca d'Italia)

2. Caratteristiche tecniche dell'HFT

Sebbene l'*algorithmic trading* e l'*high frequency trading* possano ad una prima analisi sembrare simili, occorre fare attenzione a non confonderli. Il principale discrimine tra i due è costituito dalla velocità, sia di accesso al mercato sia di gestione degli ordini, i quali possono arrivare ad oltre 5.000 al secondo. Requisito essenziale affinché ciò avvenga è l'esistenza di una *low latency*, ossia un ristretto intervallo di tempo intercorrente tra la ricezione da parte dei trader dei dati dal mercato e la divulgazione delle proposte di negoziazione al mercato. Questi ultimi sono infatti rispettivamente il momento iniziale e il momento finale di ogni processo di trasmissione degli ordini. In realtà, tra queste due fasi temporali se ne succedono altre che meritano di essere prese in considerazione, quali ad esempio: il tempo impiegato affinché le informazioni giungano ai trader, il tempo necessario ad elaborare questi dati e a

formulare delle decisioni, il tempo necessario a che queste vengano trasmesse e raggiungano i broker, il tempo affinché i dati giungano dai broker al mercato e il tempo infine affinché da quest'ultimo siano visibili da ogni partecipante al mercato. Ognuno di questi tempi, dell'ordine di pochi microsecondi ciascuno, rappresenta l'oggetto principale di sfida di ogni HFT per il quale anche solo un microsecondo in più o in meno rispetto ai rivali può fare la differenza. Ne consegue un ingente investimento in supporti informatici altamente sofisticati, sia in termini di hardware sia di software, permettendo così di minimizzare la latenza di processazione ed elaborazione dei dati. Tuttavia tali rimedi non bastano. Le proposte di negoziazione infatti, sotto forma di dati informatici, o ancora meglio di impulsi elettrici, seppur viaggino a velocità altissime, incontrano il limite dello spazio. Ecco che allora la vicinanza fisica dei propri server a quelli delle piattaforme di mercato o dei propri broker diventa di importanza strategica. Tale pratica prende il nome di *co-location*. Spesso gli HFT posizionano i propri server addirittura in più località diverse, ognuna in prossimità di una piattaforma. In tal caso si parla di *multiple co-location*. Ciò avviene solitamente attraverso la locazione di *racks* messi a disposizione dalle stesse piattaforme di negoziazione o, nel caso questo non sia consentito, attraverso servizi di locazione offerti da terze parti aventi sede nelle vicinanze delle piattaforme (*proximity central hosting*). Le differenze tra HFT e AT non si fermano qui. Il primo infatti si caratterizza per avere generalmente un *holding period* marcatamente orientato al breve termine, di solito compreso tra qualche secondo e alcuni minuti. Gli operatori ad alta frequenza inoltre, praticano un elevato *turnover* dei titoli in portafoglio e realizzano esigui margini di profitto su grandi volumi di negoziazione. Ne discende dunque la preferenza per gli strumenti finanziari più liquidi. Questi sono infatti, non a caso, quelli che permettono di trovare una controparte in acquisto o in vendita molto facilmente e si prestano pertanto alle tecniche sottostanti gli algoritmi utilizzati dagli HFT. A fine seduta chiudono solitamente *flat*, ossia senza nessuna posizione aperta, e gran parte degli ordini immessi spesso sono successivamente modificati o cancellati numerosissime volte nell'arco di pochi millisecondi sulla base delle nuove informazioni provenienti dal mercato. Tale operatività viene anche detta avere un elevato *order-to-trade ratio* (OTR), ossia un alto rapporto tra ordini immessi e ordini eseguiti che, come si vedrà in seguito (cfr. paragrafo 4), assume grande importanza ai fini dell'identificazione dell'HFT.

3. Origini dell'high frequency trading

Le origini dell'*high frequency trading*, seppur in parte spiegabili dagli sviluppi in ambito tecnologico, vanno ricercate nelle novità apportate all'ambiente normativo.

I primi passi verso la proliferazione dei sistemi ad alta frequenza risalgono alla fine degli anni '80 quando la Securities Exchange Commission (SEC), allo scopo di aumentare la liquidità sui mercati, impose a tutti i *market makers* di acquistare e vendere automaticamente alle loro quotazioni fino a 1.000 azioni dei titoli più scambiati sul NASDAQ attraverso lo *Small Order Execution System* (SOES) ossia un sistema in grado di automatizzare l'esecuzione degli ordini. Da qui prendono il nome quelli che possono essere definiti gli "antenati" degli *high frequency trader*, ossia i cd. *SOES bandits*. Costoro effettuavano infatti centinaia di operazioni al giorno, sfidando i *market maker* sulla velocità e cercando quindi di sfruttare i loro ritardi nell'aggiornare i prezzi in acquisto e vendita.

Ulteriore stimolo alla nascita dell'HFT è stata l'autorizzazione da parte della stessa SEC all'inizio degli '90 alla diffusione degli *Electronic Communications Networks* (ECNs), ossia delle reti elettroniche in grado di connettere tra loro gli operatori finanziari senza la necessità di comunicare gli ordini a degli intermediari. Gli ECNs ebbero l'effetto di incrementare gli scambi e di ridurre i costi di transazione ma presentavano una grande debolezza: nel caso in cui fossero stati presenti due prezzi diversi su un ECN e in un mercato regolamentato, supponiamo più vantaggioso sul secondo, l'ordine sull'ECN non sarebbe stato eseguito al miglior prezzo. Esisteva infatti una sorta di "*chinese wall*" tra gli ECNs e i mercati regolamentati che impediva di trasferire gli ordini da un mercato all'altro, aprendo pertanto frequenti finestre di arbitraggio. Nacquero così i primi sistemi di trading ad alta velocità, in grado di sfruttare le asimmetrie informative esistenti. I trader evoluti compravano dall'operatore "non informato" e vendevano al miglior prezzo presente sul mercato ottenendo così un profitto sistematico e privo di rischio.

La spinta più forte allo sviluppo del trading ad alta velocità si ebbe nel 2005, quando sempre la SEC approvò la Regulation National Market System (Regulation NMS). Tra le novità apportate da tale disciplina due rilevano particolarmente ai fini di questa trattazione: la Sub Penny Rule (Rule 612) e la Order Protection Rule (Rule 611). Con la Sub Penny Rule la SEC impose a tutti i mercati statunitensi di adottare il sistema decimale per la quotazione dei prezzi dei titoli azionari superiori o uguali all'unità. L'obiettivo era quello di rendere univoca e

minima la variazione di prezzo. Se infatti prima un *tick* corrispondeva a 0,125\$ o 0,0625\$ adesso la più piccola variazione di prezzo corrispondeva a 0,01\$. Ciò contribuì da un lato a restringere il *bid-ask spread*, rendendo quindi più conveniente la compravendita, ma dall'altro, aumentando le occasioni di oscillazioni minime di prezzo, spinse sempre più trader a sviluppare strategie in grado di cogliere il nuovo minimo intervallo possibile di profitto. Con la Order Protection Rule invece, la SEC stabilì che ogni ordine immesso, sia su un ECN sia sul mercato regolamentato, dovesse essere eseguito al *National Best Bid and Offer* (NBBO) ossia trasferito automaticamente di volta in volta sul mercato sul quale fosse presente il miglior prezzo. Per motivi operativi però, tale obbligo portava con sé un'eccezione: l'esecuzione di un ordine ad un prezzo peggiore del NBBO era consentita a condizione che tale prezzo fosse comunque il migliore in un altro mercato e che la transazione avvenisse non oltre un secondo dall'ultimo NBBO. In altre parole, se la miglior quotazione *bid* di un titolo fosse oscillata tra 23,50\$ e 23,51\$ nell'arco di un secondo, l'ordine di vendita a 23,50\$ non avrebbe violato la Rule 611. Ciò aprì pertanto la strada allo sviluppo di software e hardware sempre più sofisticati al fine di sfruttare i frequenti e sottili canali di arbitraggio. Risultato di queste innovazioni normative fu la totale trasformazione della microstruttura del mercato. Sempre più frammentato e competitivo, il mercato statunitense passò infatti dall'essere principalmente diviso in NYSE e NASDAQ nel 1997, a comprendere oggi ben 13 borse valori e oltre 50 *dark pools* ed ECNs (figg. 3.1-3.2).

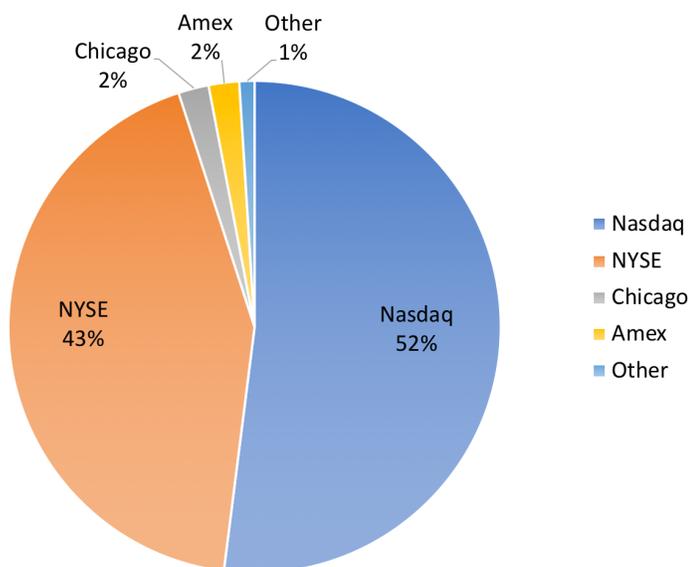


Figura 3.1 - Struttura del mercato negli Stati Uniti nel 1997 (Fonte dati: Gregoriou, G. N. (Ed.). (2015). *Handbook of High Frequency Trading*. Academic Press)

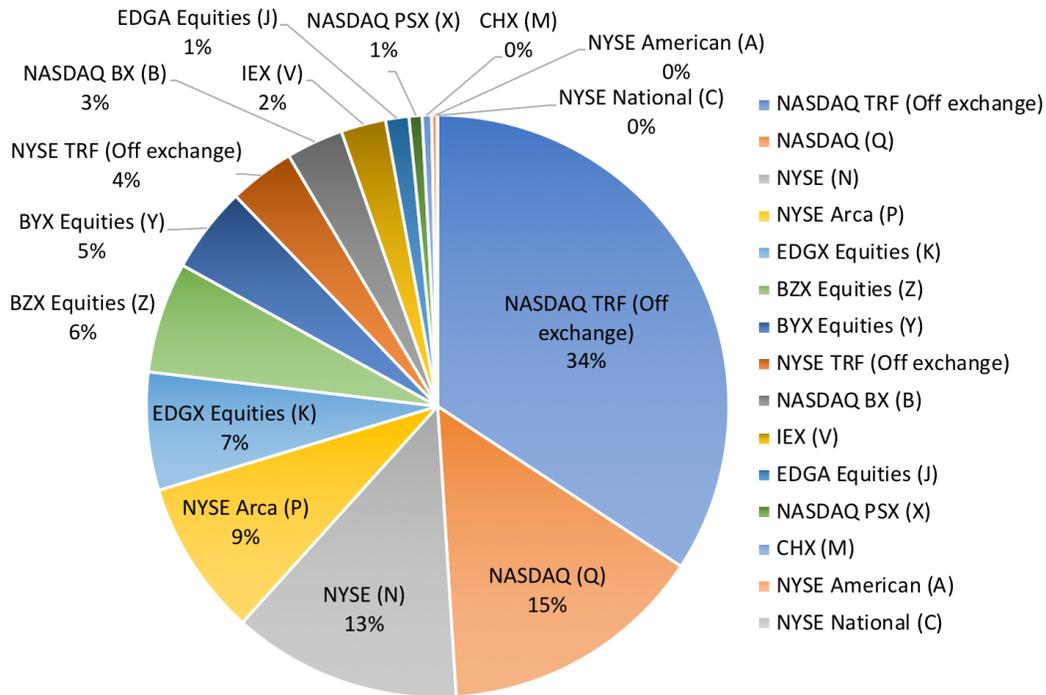


Figura 3.2 - Struttura del mercato negli Stati Uniti nel 2018 (Fonte dati: Cboe Global Markets)

Anche in Europa si introdussero negli stessi anni normative simili alla Regulation NMS. In particolare con MIFID I, entrata in vigore nel 2007, si permise la diffusione delle *Multilateral Trading Facilities* (MTF), in sostanza simili agli ECNs, e fu introdotto l'obbligo di *Best Execution*, in linea col concetto del NBBO. Gli effetti sulla microstruttura del mercato sono stati gli stessi. In entrambi i casi si posero le basi per la nascita di una modalità operativa che avrebbe rivoluzionato il mondo della finanza: l'*high frequency trading*.

4. Diffusione del fenomeno

Il fenomeno dell'*high frequency trading*, seppur presente in vesti più rudimentali fin dalla fine degli anni '80, ha conosciuto una rapida espansione a partire dal 2005, anno di emanazione della Regulation NMS. Da allora fino al 2009 i volumi scambiati negli Stati Uniti derivanti dal trading ad alta velocità sono cresciuti fino a rappresentare il 73% degli scambi totali. In parte la crisi e in parte l'aumento della concorrenza hanno poi ristretto tale quota fino ad arrivare agli ultimi anni in cui si registra un aumento dell'attività di HFT che si assesta attualmente al 55% dei volumi totali (fig. 4.1).

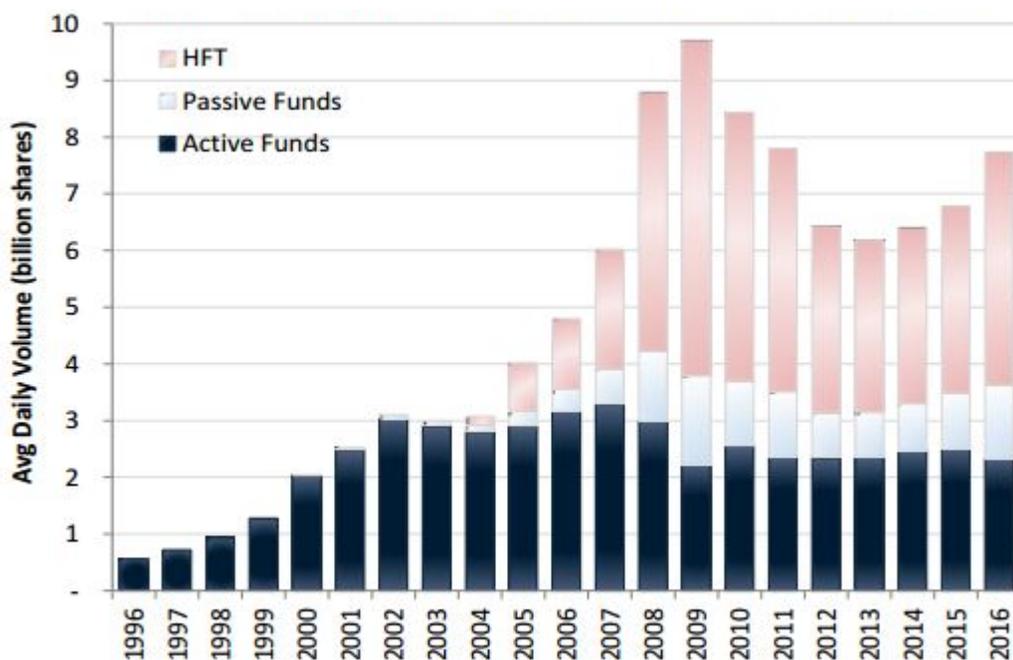


Figura 4.1 - Scomposizione volume degli scambi negli Stati Uniti (Fonte: Credit Suisse Trading Strategy, 2017)

La diffusione del fenomeno non è circoscritta al solo mercato degli Stati Uniti. Peso importante all'interno dei mercati azionari lo ha infatti assunto anche in Europa, dove l'andamento segue quello americano, frenato però da una partenza ritardata in quanto una normativa analoga alla Regulation NMS entrò in vigore due anni dopo, a fine 2007, attraverso la MIFID I. I dati riguardanti la quota di scambi dovuti ad HFT nei principali Paesi e aree geografiche sono riassunti nella tabella 4.1.

Stati Uniti	55%
Europa	35%
Giappone	28%
Australia	20%
Canada	18%
Asia	12%
Brasile	6%

Tabella 4.1 - Quota di scambi HFT sul totale degli scambi azionari (Fonte: Banca d'Italia, 2013)

Alla generale espansione mondiale dei volumi scambiati ad alta velocità si contrappone però la forte contrazione dei profitti generati. Il business model dell'industria ad alta velocità si

basa sull'elevato turnover dei titoli in portafoglio e su esigui margini di profitto. La funzione di profittabilità complessiva è in altre parole direttamente proporzionale ai volumi scambiati e alla volatilità: i volumi in quanto condizionano la possibilità di acquistare e vendere facilmente e in poco tempo i titoli, la volatilità poiché determina sia il *bid-ask spread*, ossia la componente principale dei profitti, sia la probabilità che si presentino variazioni di prezzo, ossia la materia prima per gli HFTr. Partendo da tali variabili si può quindi giungere ad una spiegazione dei risultati riassunti nella figura 4.2.

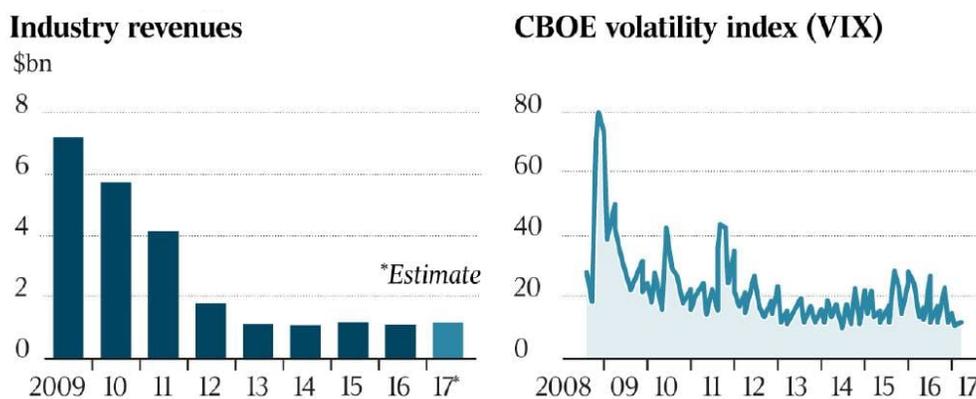


Figura 4.2 - Profitti dell'industria ad alta velocità a confronto con la volatilità (Fonte: FactSet, TABB Group, 2017)

Sia il calo dei volumi scambiati sia la diminuzione della volatilità sarebbero da considerare tra le cause principali del trend negativo. Tra gli altri fattori rilevanti in grado di fornire una spiegazione al fenomeno in atto si annoverano l'aumento della concorrenza e l'incremento dei già elevati costi di mantenimento delle infrastrutture tecnologiche.

La limitata profittabilità ha quindi spinto i *players* del settore a cercare nuove opportunità di business in altre *asset class*. Nati sui mercati azionari statunitensi oggi gli HFTr operano infatti anche sui mercati derivati dei *futures* e opzioni, nonché su quello obbligazionario e delle valute. (fig. 4.3)

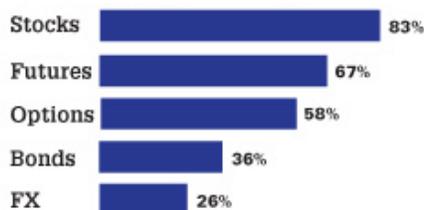


Figura 4.3 - Asset class negoziate dai trader ad alta frequenza (Fonte: TABB Group, 2013)

Fino a questo punto della trattazione si sono passati in rassegna una serie di dati in merito all'attività di HFT ma occorre precisare che studiare il fenomeno è cosa assai complessa. Gran parte dei trader ad alta frequenza opera infatti in completo anonimato sfruttando una particolare forma di accesso al mercato chiamato *Direct Market Acces* (DMA)¹. Ne discende dunque il ricorso a metodi di identificazione indiretta. Tra questi, il più utilizzato e quindi degno di nota è l'*order-to-trade ratio* (OTR). Tale indicatore viene calcolato come il rapporto tra il numero di ordini immessi e il numero di eseguiti in un certo arco temporale. In figura 4.4 viene riportato un esempio di analisi sull'OTR nel mercato azionario statunitense condotta dal 2007 al 2011. Il criterio di rappresentazione è tipo cromatico: i colori violacei si riferiscono ai tempi più remoti di osservazione mentre i colori tendenti al rosso si riferiscono a tempi più recenti. Dal grafico si evince pertanto che nel tempo l'OTR è costantemente cresciuto, passando da un valore medio di circa 6 nel 2007 a un valore di 50 nel 2011.

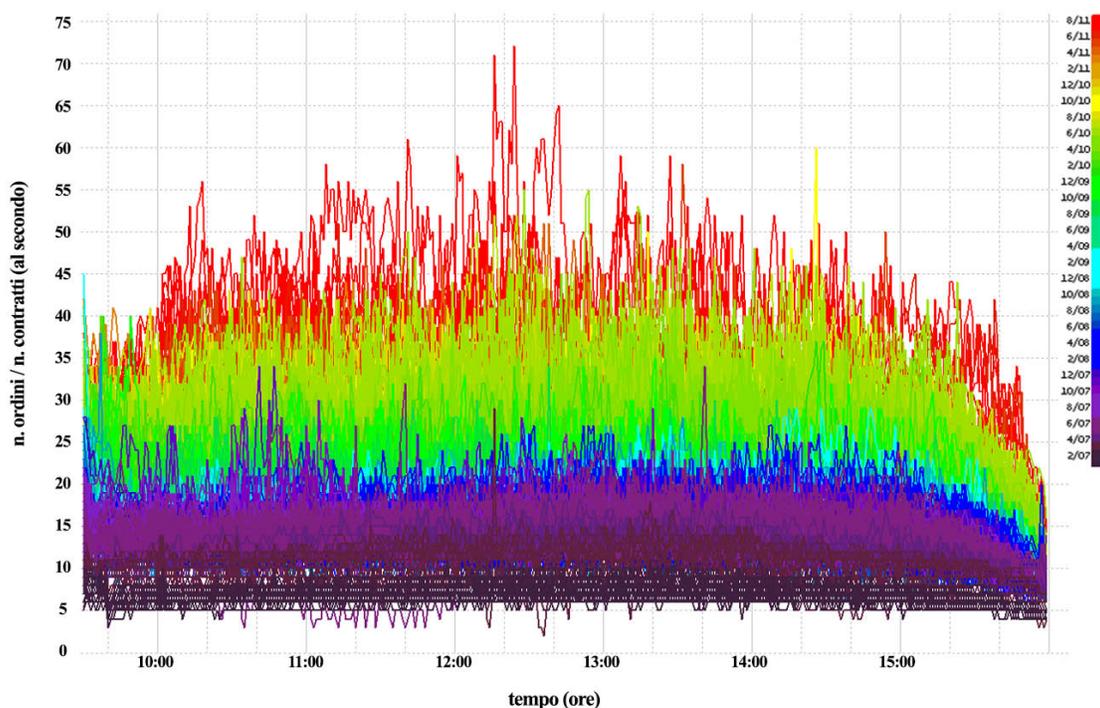


Figura 4.4 - Evoluzione dell'OTR negli Stati Uniti dal 2007 al 2011 (Fonte: Nanex)

¹ Il *Direct Market Access* è una forma di accesso al mercato consistente nell'utilizzo da parte di un soggetto delle infrastrutture e del codice identificativo di negoziazione condivisi da un membro del mercato. Tale metodo consente dunque al soggetto che ne beneficia di mantenere l'anonimato verso tutti i partecipanti al mercato e di incorrere in minori costi operativi e legali.

Operatività in HFT

1. Statistical passive arbitrage

Tra le prime strategie messe in atto dagli *high frequency trader* c'è lo *statistical passive arbitrage*, che tutt'oggi rappresenta il naturale campo d'azione, forse anche il più semplice, dei trader ad alta velocità.

Esso consiste nello sfruttare il momentaneo disallineamento di due prezzi riferiti al medesimo sottostante in due mercati diversi. La teoria economica tende a considerarle come un evento impossibile, ciononostante le opportunità di arbitraggio sono molto frequenti. Riconoscerle ha però richiesto negli anni maggior rapidità e di conseguenza un livello tecnologico sempre più elevato. Nel momento infatti in cui si verificano due prezzi diversi su due piazze differenti occorre innanzitutto disporre di un'infrastruttura tecnologica in grado di individuare l'anomalia prima degli altri. È poi necessario che questa tenga conto in tempo reale dei costi di transazione derivanti l'eventuale acquisto e vendita e, solo nel caso la finestra di arbitraggio sia sufficientemente ampia, eseguire l'operazione. Questa ultima fase consisterà nell'acquisto dell'attività al prezzo più basso e nella vendita contestuale della stessa al prezzo più alto. Nel caso descritto i tempi d'esecuzione non sono da sottovalutare. Potrebbe infatti verificarsi che nonostante si sia individuata una finestra d'arbitraggio in anticipo rispetto agli altri operatori, questi siano però più veloci a trasmettere i segnali d'acquisto e vendita nei rispettivi mercati, vanificando pertanto gli sforzi del primo trader, il quale subirà una perdita. Nasce quindi l'esigenza di disporre i propri server in prossimità di quelli delle borse valori (*co-location*).

2. Liquidity providing

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 HFT_r 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.

3. Passive rebate arbitrage

Negli anni sono sempre di più gli ECNs che si sono diffusi parallelamente ai tradizionali mercati regolamentati. Ciò ha portato ad una maggior concorrenza, sia tra ECNs e mercati che tra ECNs stessi. L'obiettivo principale di ogni sistema di trading, regolamentato e non, è che avvengano più scambi possibili al loro interno e così per attrarre gli operatori non solo si è assistito ad un generale miglioramento della qualità dei servizi offerti, sia dal punto di vista della velocità d'esecuzione che della stabilità, ma si sono ideati appositi sistemi commissionali in grado di incentivare l'offerta di liquidità. Gli ECNs hanno quindi iniziato

a proporre *rebates* (sconti) sulle commissioni, se non addirittura commissioni negative (quindi premi) ai trader capaci di offrire liquidità all'ECN (*liquidity providers*). Tra i sistemi commissionali più usati, famoso è quello definito “*maker/taker*”, mediante il quale gli intermediari che immettono ordini “limite” di numero superiore ad una certa soglia (i *maker* di liquidità) ricevono un pagamento da parte dell'ECN mentre coloro i quali inseriscono ordini “al meglio” (*taker* di liquidità) pagano delle commissioni. Altri tipi di schemi commissionali abbastanza diffusi sono quelli detti “*cliff-edge*” e “*cross-subsidization*”. Il primo oltre a tenere conto dei volumi immessi consiste nell'applicare commissioni diverse in riferimento anche al tempo entro il quale gli ordini vengono inseriti; il secondo, invece, vuole che si praticino commissioni differenziate a seconda della liquidità dello strumento finanziario negoziato cosicché da attrarre gli operatori verso i titoli più liquidi con l'obiettivo finale di aumentare la propria quota di mercato.

Gli operatori ad alta frequenza hanno dunque trovato nei nuovi sistemi commissionali un'opportunità per trarne profitto. Essi mediante algoritmi sofisticati e i vantaggi offerti dalla bassa latenza sono in grado di catturare in ogni istante le occasioni migliori offerte da parte degli ECNs per accumulare premi in cambio di liquidità. Una pratica, questa, che ha portato a distorcere alcuni elementi della microstruttura del mercato e che ha sollevato molte critiche in letteratura nonché l'intervento di alcuni *regulator*.

4. Trading on news

Tra gli impieghi tradizionali del trading ad alta frequenza c'è senza dubbio quello di poter sfruttare il vantaggio temporale nell'acquisizione e nell'elaborazione delle informazioni allo scopo di speculare sui rapidi e consistenti movimenti che i prezzi dei titoli possono subire a seguito della pubblicazione delle notizie. A tal fine, gli algoritmi degli HFTr si sono fortemente evoluti nel tempo, tanto da riuscire a “leggere” in pochi millisecondi l'enorme quantità di dati proveniente in tempo reale da ogni *media* (*social network* compresi) e di trarne decisioni operative sui mercati. Per fare ciò, gli algoritmi associano ad alcuni *pattern* di parole delle strategie di trading, ponderando l'importanza di ciascuna notizia in base a fattori quali la fonte o l'uso di termini di forte risonanza (ad es.: attacco, esplosione, crollo, dimissioni ecc.). Un caso famoso a dimostrazione di quanto appena scritto è quello del “*tweet*

crash” del 23 aprile 2013. In tale data l’account di *Twitter* di “*The Associated Press*”, importante agenzia di stampa internazionale, pubblicò la notizia di due esplosioni avvenute alla Casa Bianca e del ferimento di Obama (vedi fig. 4.1).



Figura 4.1 - Tweet scatenante il crollo del Dow Jones il 23/04/2013 (Fonte: *The Guardian*)

L’account era stato vittima di un attacco *hacker* e la notizia era falsa ma bastò meno di un secondo per innescare un trend ribassista sull’indice *Dow Jones* che comportò una perdita di poco più dell’1%, interamente recuperata nei 5 minuti seguenti (vedi fig. 4.2). Fenomeni di questo tipo sono chiamati *Flash Crash*.



Figura 4.2 - Indice Dow Jones Industrial Average nel giorno 23/04/2013 (Fonte: *Bloomberg*)

5. Flash trading e front running

Con il *flash trading* iniziano le strategie più aggressive e controverse adottate dai trader ad alta velocità. Esso consiste nella capacità degli HFT di visualizzare gli ordini inseriti dagli

altri partecipanti al mercato in anticipo rispetto ad ogni altro operatore tradizionale, ottenendo pertanto un'informazione privilegiata da cui, come vedremo, possono discendere molteplici benefici. Ciò viene reso possibile grazie agli ECNs i quali, ogni volta che ricevono dai propri clienti ordini a prezzi che si discostano rispetto al NBBO, prima di trasferire le proposte di negoziazione sul mercato in cui è presente il miglior prezzo, le offrono in prelazione per pochi decimi di secondo agli *high frequency trader*. Essi potranno dunque scegliere sia di porsi come controparte sia di rinunciarvi, lasciando in quest'ultimo caso che l'ordine venga trasferito in un altro mercato. Per maggior chiarezza si fornisce di seguito un esempio:

- i. Un operatore invia un ordine di acquisto sul Bats di 20.000 azioni XYZ al prezzo limite di \$10,08;
- ii. Il miglior prezzo in vendita sul Bats corrisponde anche al NBBO ed è pari a \$10,00 per 2.000 azioni XYZ; il secondo miglior prezzo in vendita sul Bats è di \$10,05 per un quantitativo di 30.000 azioni, ma stavolta non coincide con il NBBO;
- iii. In questo scenario il Bats può incrociare le prime 2.000 azioni al prezzo di \$10,00 ed è poi costretto a trasferire le rimanenti 18.000 sul NASDAQ, dove supponiamo sia presente il NBBO corrispondente a \$10,04 per 25.000 azioni XYZ;
- iv. Prima di trasferirle, il Bats crea però un *flash order* di 18.000 azioni in vendita a \$10,03, un *tick* inferiore al NBBO, e lo offre in prelazione agli HFTr per alcuni decimi di secondo;
- v. Un HFTr accetta di porsi come controparte, vendendo dunque 18.000 azioni XYZ sul Bats per un prezzo di \$10,03.

Così facendo sia il Bats che il cliente ne hanno beneficiato: il primo è infatti riuscito ad eseguire completamente al suo interno l'ordine, ottenendo pertanto maggiori commissioni; il secondo è invece riuscito a risparmiare \$0,01 per ogni azione, per un totale di \$180 (18.000×\$0,01). Più complesso risulta capire invece quali siano i vantaggi per un HFTr. Si riportano di seguito alcune delle possibili spiegazioni:

- i. L'HFTr ha già posizioni lunghe su XYZ e il *flash order* costituisce la possibilità di chiuderle.
- ii. L'HFTr ha già posizioni corte su XYZ e l'informazione di un eventuale grande quantitativo in acquisto in arrivo sul *book* dà l'opportunità al trader ad alta velocità di

chiudere per tempo le posizioni aperte, evitando di subire delle perdite nel caso si concretizzasse un trend rialzista.

- iii. L'HFTr è *flat* e il *flash order* offre la possibilità di compiere un arbitraggio in quanto conoscendo in anticipo l'esistenza dell'intenzione di acquisto di 20.000 azioni XYZ al prezzo limite di \$10,08 potrebbe acquistare immediatamente lo stesso quantitativo di azioni al NBBO (\$10,027²) per poi rivenderle a \$10,08.

In quest'ultimo caso, la strategia sottostante prende il nome di *front running*. Tale modalità operativa rientra nelle strategie di *flash trading* ma si differenzia da quest'ultima in quanto anziché comportare un risparmio per lo *slow trader*, ha l'effetto di manipolare i prezzi, ottenendo così profitti ai danni dei trader "non informati". In passato questa strategia era praticata sia da coloro che agivano per conto proprio sia per conto di terzi. Oggi questi ultimi operatori sono però severamente puniti sia negli Stati Uniti che in Europa da parte delle autorità di vigilanza, assimilando tale operatività al reato di *insider trading*.

6. Ignition momentum

Con tale tecnica gli *high frequency trader* provocano rapidi e forti movimenti di prezzo in modo tale da spingere gli altri operatori a reagire di conseguenza, innescando quindi brevi trend da cui traggono profitto.

L'operazione inizia con un accumulo di posizione da parte dell'HFTr, cui fa subito seguito l'apertura di una posizione aggressiva. Gli altri trader, vedendo il prezzo cambiare così rapidamente, reagiranno allineandosi al nuovo trend in atto. A questo punto l'HFTr chiuderà la propria posizione in profitto, provocando nuovamente l'inversione del prezzo. L'*ignition momentum* è quindi caratterizzato da tre fasi ricorrenti:

- i. un aumento improvviso dei volumi in concomitanza di un momento di bassa volatilità del prezzo;
- ii. un forte movimento di prezzo contestuale a volumi in crescita;
- iii. un ritracciamento del prezzo con volumi in diminuzione.

² Pari alla media ponderata tra le prime 2.000 azioni disponibili sul Bats a \$10,00 e le rimanenti 18.000 azioni offerte sul NASDAQ a \$10,03

In figura 6.1 è rappresentato un esempio di *ignition momentum* rilevato sul titolo *Daimler* (quotato sullo *XETRA*) il giorno 13/07/2012. In questo caso la strategia adottata dall'HFTr è ribassista. Egli infatti, dopo aver inizialmente accumulato liquidità in prossimità di una fase di negoziazione caratterizzata da bassa volatilità, ha aperto una posizione corta aggressiva innescando così un abbassamento del prezzo portato poi avanti dagli altri operatori. Il *momentum trader* ha quindi provveduto a chiudere la posizione precedentemente aperta riportando sia il prezzo che i volumi al livello iniziale.

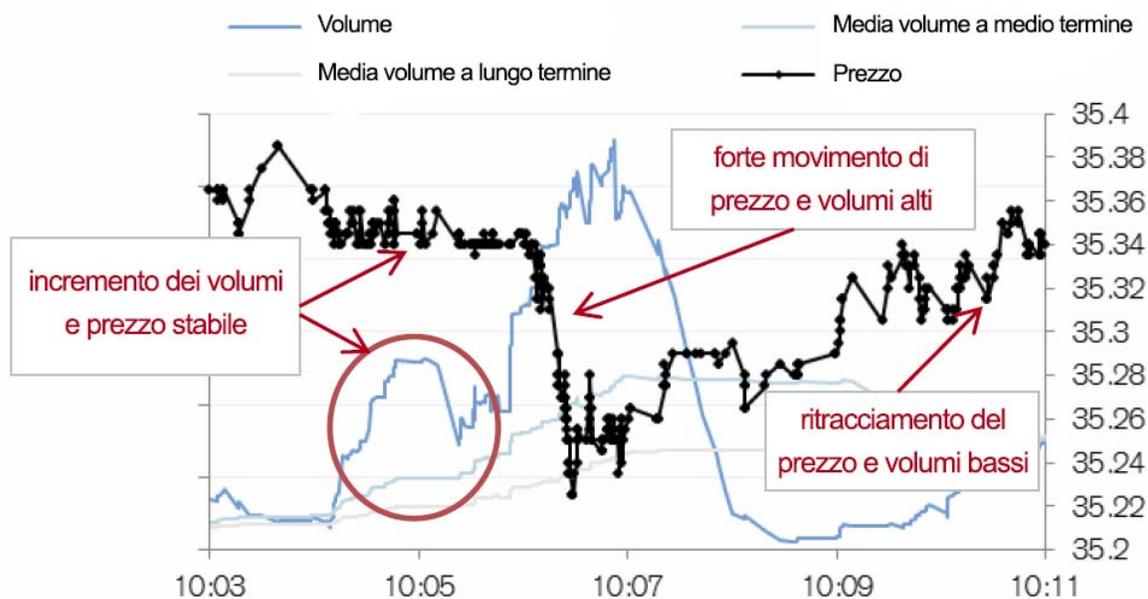


Figura 6.1 - Ignition momentum su azione Daimler nel giorno 13/07/2012 (elaborazione dati Credit Suisse AES Analysis)

7. Pinging

Finora si sono analizzate strategie che vedevano i sistemi di trading ad alta frequenza prevalentemente in competizione con gli operatori tradizionali. È stato riscontrato che negli ultimi anni tali sistemi si sono ampiamente diffusi in tutti i mercati sviluppati tanto da costringere gli HFTr ad attivare continuamente nuove strategie in grado di battere i rivali. Il *pinging* consiste nell'immissione di numerosi ordini limite a prezzi e quantità diverse, quindi nella immediata modifica o cancellazione di questi, con l'obiettivo finale di tenere traccia delle reazioni degli altri trader in modo da inferirne le strategie e gli algoritmi sottostanti. Viene proposto di seguito un esempio dell'operatività:

- i. In una prima fase il trader #2706 (vedi fig. 7.1) immette due ordini sulla prima riga del *book* di negoziazione.

DENARO			LETTERA		
ID Trader	Quantità	Prezzo	Prezzo	Quantità	ID Trader
#2706	20.000	10,01	10,02	15.000	#2706
#3671	1.500	10,00	10,05	4.500	#6830
#1405	7.200	9,97	10,07	7.300	#1432
#6943	3.400	9,95	10,10	2.250	#8361
#7640	2.550	9,90	10,15	22.125	#3519
#1920	32.180	9,85	10,19	6.000	#4138
#3163	5.425	9,83	10,20	9.500	#7261
#9703	10.000	9,80	10,22	3.700	#9642

Figura 7.1 - Prima fase del *pinging*

- ii. Il trader #2706 modifica subito dopo l'ordine in acquisto aumentandone la quantità (vedi fig. 7.2). Gli operatori #3671 e #1405 reagiscono aumentando la quantità domandata mentre il trader #6830 riduce la quantità offerta.

DENARO			LETTERA		
ID Trader	Quantità	Prezzo	Prezzo	Quantità	ID Trader
#2706	30.000	10,01	10,02	15.000	#2706
#3671	5.000	10,00	10,05	1.100	#6830
#1405	9.600	9,97	10,07	7.300	#1432
#6943	3.400	9,95	10,10	2.250	#8361
#7640	2.550	9,90	10,15	22.125	#3519
#1920	32.180	9,85	10,19	6.000	#4138
#3163	5.425	9,83	10,20	9.500	#7261
#9703	10.000	9,80	10,22	3.700	#9642

Figura 7.2 - Seconda fase del *pinging*

Reiterando ad alta frequenza tale operazione e registrando tutte le reazioni dei *competitors* il trader #2706 potrà quindi praticare una sorta di *reverse engineering* degli algoritmi degli altri partecipanti al mercato, così da poterne influenzarne l'attività secondo i propri interessi.

8. Spoofing

Molto simile al *pinging* ma ancora più sofisticato è lo *spoofing*. Con questa strategia infatti gli HFTTr non si limitano ad immettere tanti ordini al fine di comprendere le "ragioni" alla base delle proposte di negoziazione altrui bensì si spingono oltre, cercando di influenzarne il comportamento. In molti casi lo *spoofing* è quindi una sorta di step successivo al *pinging*.

Una volta individuate delle strette correlazioni fra gli input, ossia gli ordini immessi e modificati, e gli output, ossia le reazioni degli altri trader, non servirà altro che immettere i giusti ordini in modo tale da trarre profitto dal comportamento atteso degli avversari.

In particolare, con lo *spoofing*, gli operatori cercano di “convincere” gli altri partecipanti al mercato che sia appena cominciata una fase rialzista (o ribassista) su un titolo. Fanno questo mediante l’inserimento di ordini di grandi quantità in acquisto (o in vendita) ai primi livelli del *book* di negoziazione, cui fanno seguito, dopo che il rialzo (o il ribasso) si è concretizzato, ordini in senso opposto. A fini di maggior chiarimento si propone di seguito un esempio:

- i. Supponiamo che un HFTr abbia scoperto che alcuni trader valutino la probabilità che il prezzo di un titolo aumenti nel breve termine attraverso il metodo seguente³:

$$P_{\text{rialzo}} = \frac{\text{Volume}_{\text{BID}}}{\text{Volume}_{\text{BID}} + \text{Volume}_{\text{ASK}}}$$

- ii. L’HFTr con codice identificativo #2706 (vedi fig. 8.1) inserisce un ordine in acquisto sulla prima riga del *book* per una quantità di 50.000 a €10,01. A questo punto secondo la formula precedente la probabilità attesa di un rialzo del titolo da parte degli altri trader corrisponderebbe a: $50.000/(50.000 + 5.200) = 90,58\%$

DENARO			LETTERA		
ID Trader	Quantità	Prezzo	Prezzo	Quantità	ID Trader
#2706	50.000	10,01	10,02	5.200	#1673
#3671	1.500	10,00	10,05	4.500	#6830
#1405	7.200	9,97	10,07	7.300	#1432
#6943	3.400	9,95	10,10	2.250	#8361
#7640	2.550	9,90	10,15	22.125	#3519
#1920	32.180	9,85	10,19	6.000	#4138
#3163	5.425	9,83	10,20	9.500	#7261
#9703	10.000	9,80	10,22	3.700	#9642

Figura 8.1 - Prima fase dello spoofing

- iii. Gli operatori #4365 e #5465 (vedi fig. 8.2), percepita la probabilità di rialzo, inseriscono ordini in acquisto a prezzi superiori di €10,01. Nel frattempo 25.000 titoli del trader #2706 sono stati incrociati.

³ P_{rialzo} = Probabilità che il prezzo salga a breve termine; $\text{Volume}_{\text{BID}}$ = Quantità *bid* cumulata associata al primo livello di prezzo; $\text{Volume}_{\text{ASK}}$ = Quantità *ask* cumulata associata al primo livello di prezzo.

DENARO			LETTERA		
ID Trader	Quantità	Prezzo	Prezzo	Quantità	ID Trader
#4365	12.500	10,10	10,11	2.500	#1289
#5465	15.000	10,08	10,13	3.000	#7242
#2706	25.000	10,01	10,16	5.200	#1673
#3671	1.500	10,00	10,20	4.500	#6830
#1405	7.200	9,97	10,24	7.300	#1432
#6943	3.400	9,95	10,25	2.250	#8361
#7640	2.550	9,90	10,30	22.125	#3519
#1920	32.180	9,85	10,32	6.000	#4138

Figura 8.2 - Seconda fase dello spoofing

- iv. L'HFTr #2706 può ora vendere a mercato i 25.000 titoli acquistati in precedenza a €10,01 ad un prezzo medio superiore ottenendo così un profitto di €2.000⁴

9. Quote stuffing

All'inizio di questo capitolo abbiamo visto come lo *statistical passive arbitrage* rappresenti il naturale campo d'azione degli HFTr ma anche come col tempo sia diventato sempre più difficile sfruttarne le occasioni d'impiego. In mercati in cui i sistemi ad alta frequenza hanno sempre di più preso piede, è infatti facile che disporre di tali tecnologie non sia più sufficiente. Gli HFTr hanno quindi escogitato nuove tecniche particolarmente aggressive volte esclusivamente ad indebolire i rivali. Una di queste è il *quote stuffing*. Con esso, gli HFTr immettono e cancellano migliaia di ordini limite al secondo senza alcuna volontà a che questi siano eseguiti, provocando così:

- i. un rallentamento nel funzionamento degli altri sistemi di trading automatizzati che si vedono costretti a processare ed elaborare un'enorme quantità di informazioni e soggetti pertanto ad una perdita del vantaggio temporale;
- ii. un rallentamento del mercato che riceve gli ordini.

Attraverso tale modalità operativa l'HFTr crea quindi una sorte di rumore di sottofondo, rendendo ancor più difficile per i *competitors* non solo gestire l'ingente quantità di dati ma anche individuare cosa è "reale" da cosa invece "rumore". Da qui discende la sfida di oggi

⁴ L'HFTr potrà vendere i primi 12.500 titoli ad un prezzo di €10,10 e i restanti 12.500 a €10,08 con un prezzo medio di carico di €10,01.

degli *high frequency trader*, individuare ossia gli algoritmi degli altri operatori attraverso analisi costanti e meticolose delle attività sui *book* di negoziazione, di modo da isolarli e neutralizzarli. In figura 9.1 sono illustrati due esempi di attività di *quote stuffing* rilevate sul titolo Heineken, quotato all'Euronext (a sinistra) e sul titolo Telefonica, quotato sulla borsa di Madrid (a destra). In entrambi i casi il *quote stuffing* si è concentrato sulla sola immissione e cancellazione degli ordini *ask*.

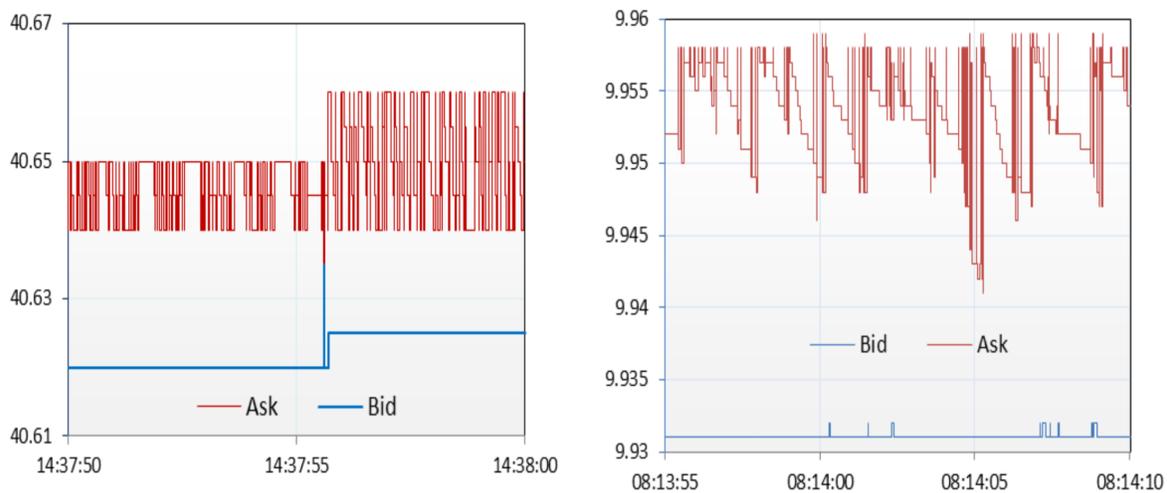


Figura 9.1 - *Quote stuffing* sul titolo Heineken il 2/05/2012 (a sinistra) e sul titolo Telefonica il 10/08/2012 (a destra) (Fonte: Credit Suisse AES Analysis)

Effetti sul mercato e possibili strumenti di vigilanza

1. Effetti positivi

La recente grande diffusione dei sistemi di trading ad alta velocità, oltre a richiamare l'interesse degli operatori finanziari, ha attirato molta attenzione della letteratura accademica e delle autorità di vigilanza. In particolare, l'interesse è rivolto agli effetti che tali pratiche comportano, con riferimento alla qualità del mercato e alle possibili distorsioni e inefficienze che ne possono scaturire. Tuttavia, gli studi effettuati fino ad oggi non hanno condotto a risultati coerenti, giungendo pertanto spesso a giudizi contrastanti, talvolta mettendo in luce effetti positivi o sottolineando effetti dannosi per l'economia. In merito alla prima tipologia di effetti, Brogaard (2010) e Hendershott, Jones e Menkveld (2011) attribuiscono all'utilizzo dei sistemi di trading ad alta frequenza il merito di aver aumentato la liquidità nei mercati. Strategie come il *liquidity providing* rendono infatti il mercato più profondo, capace ossia di assorbire con facilità ordini in acquisto e in vendita senza provocare forti oscillazioni di prezzo. Agli stessi risultati giungono Boehmer, Fong e Wu (2015) i quali, analizzando dal 2001 al 2011 mediamente 21507 titoli quotati su 42 mercati azionari di tutto il mondo, rilevano un incremento della liquidità e dell'efficienza informativa dei prezzi dovuti all'intensificarsi del trading algoritmico (da intendersi in questo caso come rappresentativo anche dell'*high frequency trading*). La presenza di un miglioramento nell'efficienza informativa dei prezzi (*price discovery*) è evidenziata da diversi autori. Brogaard, Hendershott e Riordan (2014) prendendo come campione 120 azioni quotate sul NASDAQ e sul NYSE e studiandone i prezzi dal 2008 al 2009 notano che quelle maggiormente caratterizzate da attività di HFT sono più efficienti dal punto di vista informativo. Chaboud,

Chiquoine, Hjalmarsson e Vega (2014) attribuiscono all'*high frequency trading* la riduzione delle opportunità di arbitraggio e quindi l'effetto benefico sui prezzi di incorporare in ogni istante le informazioni pubbliche. Gli HFTr, a partire dalla proliferazione degli ECNs, hanno infatti avuto un ruolo determinante nell'aumentare i collegamenti *intermarket*, assicurando così, attraverso strategie di *statistical passive arbitrage* e di *trading on news*, una forte efficienza informativa nei mercati finanziari.

Parallelamente all'incremento di liquidità, molti ricerche sono concordi nel riconoscere agli HFTr il pregio di aver contribuito a diminuire il *bid-ask spread* medio. Hasbrouck e Saar (2013), analizzando i dati degli scambi avvenuti sul NASDAQ dal 2007 al 2008 rilevano un restringimento del *bid-ask spread* connesso all'attività di *high frequency trading*. A conclusioni simili giungono anche Conrad, Wahal e Xiang (2015) i quali esaminano per il periodo compreso tra il 2009 e il 2011 sia il mercato statunitense attraverso un campione di 3.000 azioni, sia il mercato giapponese attraverso un campione di 300 azioni. In particolare, essi, oltre a verificare la diminuzione del *bid-ask spread* mostrano come l'aggiornamento sempre più frequente delle quotazioni porti a minori costi di transazione. A proposito di quest'ultimo risultato, notevole è l'apporto dato da uno studio teorico di Civitanic e Kirilenko (2010) attraverso il quale, simulando un ambiente popolato da *high frequency trader* e da operatori tradizionali, mostrano come la presenza dei primi riduca sia la media dei costi di transazione sia la loro varianza.

Tra gli effetti positivi ma anche molto dibattuti in letteratura che vengono attribuiti all'HFT c'è infine quello di ridurre la volatilità *intraday*. Uno dei maggiori sostenitori di tale tesi è Brogaard che, in un'analisi pubblicata nel 2011, trova che il nesso di causalità (nel senso di Granger⁵) esistente tra HFT e volatilità agisce in entrambe le direzioni: se da un lato un aumento della volatilità attrae più HFTr ad operare nel breve termine, dall'altro l'incremento degli HFTr sul mercato determina una riduzione della volatilità *intraday*. Per dimostrare quest'ultimo risultato egli studia la variazione della volatilità in seguito ad uno *shock* esogeno ai volumi scambiati tramite operazioni ad alta frequenza. L'evento preso in considerazione da Brogaard è la restrizione delle vendite allo scoperto imposto nel 2008 dalla SEC negli

⁵ Una relazione di causalità nel senso di Granger indica la capacità di una variabile di prevedere l'andamento futuro di un'altra variabile.

Stati Uniti. I risultati mostrano un aumento della volatilità *intraday* contestuale alla riduzione dell'attività di HFT.

2. Possibili effetti distorsivi

Simmetricamente agli effetti positivi testé menzionati, sono molti gli studi e le ricerche che hanno portato in evidenza possibili effetti distorsivi. Primo fra tutti, il fenomeno della cd. *ghost liquidity* (liquidità fantasma). Tale espressione viene usata con riferimento alla liquidità offerta dagli HFTr per indicare una liquidità solo apparente, in quanto tendente a scomparire in brevissimo tempo in particolari condizioni di turbolenza sul mercato. Abbiamo visto infatti, come attraverso strategie di *liquidity providing* gli HFTr traggano vantaggio dalla loro bassa latenza e velocità operativa per abbandonare il *book* di negoziazione nel caso non ritenessero più vantaggioso esporre le proprie quotazioni. Van Kervel (2012) mostra attraverso una ricerca empirica come il comportamento degli HFTr porti a sovrastimare la liquidità presente sul mercato. Essi infatti, per aumentare la probabilità che i propri ordini vengano eseguiti, espongono le proposte di negoziazione su più mercati. Nel momento in cui una di queste viene incrociata su un mercato, essi ritirano tutti gli altri ordini “gemelli” presenti sulle altre piattaforme, riducendo pertanto la liquidità all'interno di queste. Gli stessi Boehmer, Fong e Wu (2015), che attraverso un importante studio condotto su 42 mercati azionari avevano constatato un effetto positivo sulla liquidità offerta (cfr. paragrafo. 1), rilevano una riduzione della liquidità nelle giornate di negoziazione caratterizzate da maggiori tensioni. Egginton, B. Van Ness e R. Van Ness (2016), tramite un'analisi empirica riguardante gli effetti provocati dall'attività di *quote stuffing*, mostrano come i titoli coinvolti dalla pratica di immissione e immediata cancellazione di ordini di elevate quantità sperimentino una riduzione della liquidità, un aumento dei costi di transazione e, contrariamente all'analisi di Brogaard del 2011, una maggiore volatilità *intraday*. A confermare quest'ultimo risultato è anche uno studio condotto nel 2015 dalla Consob relativo al mercato azionario italiano. Analizzati i 35 titoli a maggiore capitalizzazione nel periodo 2011-2013, è emerso che a un incremento di 10 punti percentuali del peso degli HFTr seguiva un aumento del 4%-6% della volatilità infragiornaliera.

Altro possibile effetto distorsivo, connesso al problema della *ghost liquidity*, è quello riguardante l'efficienza del processo di *price discovery*. La possibilità infatti che alcuni HFTr possano riempire i *book* di negoziazione di ordini non derivanti da volontà negoziali può portare ad una rappresentazione distorta della domanda e dell'offerta e di conseguenza a una inefficienza nella formazione dei prezzi. A tale conclusione portano gli studi di Jarrow e Protter (2012) e Zhang (2010), secondo i quali l'attività di trading ad alta frequenza conduce i prezzi a reagire in modo eccessivo alle notizie, allontanando pertanto questi dai loro fondamentali. In particolare, Zhang sostiene che a compromettere il processo di *price discovery* possa essere anche l'utilizzo da parte degli HFTr di *dark pools*. Essi infatti, al fine di ridurre la probabilità che le proprie strategie possano essere inferite dagli altri partecipanti al mercato, ricorrendo ad esempio a tecniche di *pinging*, preferiscono fare uso di piattaforme non trasparenti, a danno così dell'efficienza di mercato.

Hendershott e Moulton (2011), invece, seppur riconoscano il merito agli HFTr di contribuire positivamente all'efficienza informativa, ritengono gli effetti negativi maggiori di quelli positivi. Se il beneficio apportato dagli HFTr al mercato è infatti limitato all'aggiornamento dei prezzi con qualche secondo di anticipo rispetto agli operatori tradizionali, ottenendo però sistematicamente profitti a scapito di questi ultimi, il rischio è che ciò possa esacerbare fenomeni di selezione avversa. Fenomeni di questo tipo sono solitamente definiti in economia come situazioni in cui alcuni individui, in questo caso tutti gli operatori non HFTr, sono scoraggiati dal partecipare al mercato per evitare di incorrere in perdite consistenti dovute alla presenza di controparti più informate. La selezione avversa deriva pertanto da una situazione di asimmetria informativa offerta dai vantaggi tecnologici di cui gli HFTr dispongono. Si pensi ad esempio alle strategie operative di manipolazione dei prezzi come il *front running*, l'*ignition momentum* o lo *spoofing*. Tutte queste presentano la caratteristica comune di comportare prezzi peggiori o addirittura perdite ai danni degli operatori tradizionali i quali saranno quindi spinti a rinunciare a partecipare al mercato.

Inoltre, il problema della selezione avversa può accentuare il rischio sistemico, in quanto aumenterebbero le probabilità che a fronte di uno shock in un mercato i trader tradizionali si astengano dal fornire liquidità. Con rischio sistemico, si fa riferimento alla probabilità di contagio di uno shock finanziario ad altri mercati. Tale rischio, vista la crescente operatività *intermarket* degli HFTr, è notevolmente aumentato nel corso degli anni, e con esso sempre

di più sono stati anche i fenomeni di flash crash. I flash crash sono eventi caratterizzati da improvvisi crolli dei prezzi di uno o più strumenti finanziari seguiti da forti rimbalzi nei minuti successivi. Dietro queste ampie oscillazioni di prezzo spesso si celano algoritmi ad alta frequenza: da qui l'interesse da parte delle autorità di vigilanza e della letteratura accademica affinché fenomeni del genere non avvengano.

3. Flash crash: 6 maggio 2010

Il più grave flash crash avvenuto nella storia finanziaria è quello del 6 maggio 2010. In questa data, l'indice Dow Jones arrivò a perdere in pochi minuti circa il 9,2% per poi recuperare nell'arco di poco tempo quasi interamente il crollo avvenuto.



Figura 3.1 - Indice Dow Jones Industrial Average il 6/05/2010 (Fonte: CNN)

Il fenomeno ha interessato anche l'indice S&P 500 e NASDAQ mettendo in luce l'immagine di un mercato estremamente fragile e instabile.

Nei giorni seguenti, l'impatto mediatico fu tale da indurre la stampa specializzata e gli accademici a ricercarne le cause scatenanti. In un primo momento la colpa fu data alle notizie riguardanti il debito greco. Pochi giorni prima infatti, la Grecia aveva ricevuto un downgrade sui propri titoli di Stato, giudicati *junk bonds* (titoli spazzatura), e il 2 maggio, sull'orlo del *default*, aveva ricevuto un prestito di salvataggio approvato dal Fondo Monetario Internazionale e dai Paesi dell'Eurozona. La mattina del 6 maggio i mercati azionari statunitensi, avevano infatti aperto negativamente per via dell'incertezza dall'area euro, nulla

però poteva giustificare una così violenta reazione. Servirono 5 mesi per fare luce sulle dinamiche dell'accaduto. Nell'ottobre 2010 la SEC pubblicò un rapporto in cui veniva ricostruito l'ordine degli eventi susseguitisi durante il flash crash.

Alle 14:30 (ora statunitense), il VIX, l'indice della volatilità sullo S&P 500, era salito del 22,5% rispetto al livello d'apertura e una pressione ribassista aveva spinto il Dow Jones a perdere circa il 2,5%. Inoltre, la liquidità presente in acquisto sui *futures* sull'E-Mini S&P 500 era scesa di circa il 55%, da \$6mld della mattina a \$2,65mld.

Alle 14:32 un fondo comune di investimento inserì tramite software un ordine di vendita di 75.000 contratti E-Mini S&P 500 con scadenza giugno 2010 a fini di copertura (per un valore complessivo di circa \$4,1mld.). Solitamente quando si intende inviare un ordine di grandi dimensioni, per evitare che questo abbia un forte impatto sul prezzo, lo si scompone in ordini più piccoli, inviando ciascuno di questi in tempi diversi. Per fare ciò esistono varie alternative: si può affidarne la gestione ad un intermediario finanziario, scegliere di inserire ciascun ordine manualmente oppure tramite un algoritmo basato su variabili come il prezzo, il tempo e il volume. In questo caso fu scelta l'ultima opzione, ma il software utilizzato fu programmato per tener conto solo del volume, senza alcun riguardo del prezzo e del tempo d'esecuzione. Il risultato fu la completa esecuzione dell'intero ordine in meno di 20 minuti. Se fino alle 14:40 a porsi inizialmente come controparti all'operazione sono stati HFTr, trader tradizionali e arbitraggisti, a partire dalle 14:41 fino alle 14:44 gli HFTr, allo scopo di alleggerire la loro posizione lunga, cominciarono a vendere aggressivamente 2.000 contratti, negoziandone allo stesso tempo circa 140.000 ad alta frequenza. Ad essi seguirono i trader tradizionali e gli arbitraggisti. L'algoritmo incaricato di vendere i 75.000 *futures*, essendo stato programmato per immettere gli ordini in base al volume scambiato, ha quindi accelerato la propria operatività, arrivando a vendere in appena 13 minuti circa 35.000 contratti (approssimativamente \$1,9mld). Alle 14:45 La liquidità presente sul lato della domanda era scesa a circa \$58mln, meno dell'1% di quella presente la mattina. Gli unici operatori rimasti erano HFTr che cominciarono a comprare e vendere in maniera frenetica i contratti innescando così una sorta di effetto "patata bollente". Alle 14:25:28 le negoziazioni sono state sospese per 5 secondi per eccesso di volatilità. In questo breve lasso di tempo intanto si riaccese la pressione dal lato della domanda e alle 14:25:33, alla riapertura delle

contrattazioni, i prezzi si stabilizzarono e in breve tempo tornarono a risalire. Nel frattempo il software continuò a vendere i contratti rimanenti fino alle 14:51.

Dal rapporto SEC emerse dunque per la prima volta nella storia l'importanza e il peso che gli *high frequency trader* avevano all'interno dei mercati. Se infatti non si può attribuire loro la colpa del *flash crash*, essi hanno però contribuito ad accentuarne gli effetti. In linea con questi risultati sono anche Kirilenko, Kyle, Samadi e Tuzun i quali, attraverso uno studio pubblicato nel 2011, mostrano come gli HFTr, in situazioni di stress come quella del *flash crash* del 6 maggio 2010, riducano la liquidità presente nel mercato e ne aumentino la volatilità. Essi infatti, per evitare di accumulare posizioni in acquisto o in vendita, sono costantemente spinti a compiere frequenti ribilanciamenti, portando in alcuni casi agli effetti sopra descritti.

4. Principali strumenti di policy

Parallelamente al dibattito ancora aperto riguardante le conseguenze sulla qualità del mercato provocate dall'*high frequency trading*, esiste un'altra questione ancora irrisolta in merito agli strumenti di *policy* da adottare al fine di regolamentare il fenomeno e contenerne gli effetti negativi. In generale, le proposte di intervento possono essere raggruppate in due tipologie principali: da una parte misure volte ad aumentare la trasparenza del mercato attraverso obblighi di informativa verso le autorità di vigilanza, dall'altra modifiche e aggiustamenti alla microstruttura dei mercati di modo da incidere sulla loro operatività. Valutare ciascuno strumento di *policy* è un processo complicato, in quanto ognuno presenta pro e contro difficilmente quantificabili, ma ancor più complesso risulta essere il tentativo di uniformazione e coordinamento tra i diversi mercati. In un ambiente finanziario sempre più frammentato, composto da molte piattaforme di negoziazione non regolamentate e da *dark pools*, l'eventuale diverso trattamento giuridico porterebbe infatti alla creazione di spazi di arbitraggio regolamentare, compromettendo dunque l'efficacia di tali strumenti.

Uno di questi è il cd. obbligo di notifica degli algoritmi. Esso consiste nell'imposizione per gli operatori ad alta frequenza di notificare alle autorità competenti gli algoritmi utilizzati nonché dei sistemi di gestione del rischio adottati. Ciò aumenterebbe sia la trasparenza del mercato, agevolando peraltro l'azione di vigilanza e rendendo questa più efficace, sia

incentiverebbe gli HFTr ad implementare soluzioni per il contenimento del rischio. Questa misura presenta però alcuni difetti: da un lato infatti, la gestione di una tale grande quantità di informazioni comporterebbe un eccessivo costo sia per gli operatori che per le *authority*, dall'altro, vista l'alta frequenza con la quale gli algoritmi vengono aggiornati nel tempo, sarebbe difficile tenerne traccia, e di conseguenza ricavarne informazioni utili ai fini della vigilanza.

Un altro possibile strumento di regolamentazione è costituito dai cd. *circuit breakers*. Essi consistono in interruzioni temporanee delle negoziazioni attivate al verificarsi di determinati eventi come l'eccesso di volatilità o il forte squilibrio di uno dei due lati del *book* di negoziazione. Abbiamo visto come durante il *flash crash* del 6 maggio 2010 essi si siano dimostrati di grandissima efficacia. Tuttavia, l'adozione di sistemi del genere richiede un'attenta valutazione degli effetti negativi che ne possono derivare. Potrebbe infatti conseguire un rallentamento del processo di *price discovery*, nonché un aumento della volatilità alla riapertura delle contrattazioni. Inoltre, uno studio condotto da Subrahmanyam (1994) mostra come i trader, se conoscono le soglie che determinano l'attivazione dei *circuit breakers*, siano portati a negoziare più velocemente man mano che il prezzo vi si avvicina, aumentando così le probabilità che entrino in funzione.

Un'altra tra le soluzioni proposte è quella di imporre un tempo minimo di permanenza nel *book* di negoziazione. Molte strategie operative degli HFTr comportano infatti l'immissione e la istantanea cancellazione di migliaia di ordini al secondo, generando così una falsa rappresentazione della liquidità presente sul mercato (effetto *ghost liquidity*). Attraverso tale intervento si incrementerebbe pertanto la stabilità dei mercati, si renderebbe trasparente la reale profondità dei *book* di negoziazione e si scoraggerebbero pratiche come il *pinging*, lo *spoofing* e il *quote stuffing*. Anche questa soluzione presenta però delle conseguenze negative. Oltre a ostacolare il processo di *price discovery*, ridurrebbe infatti fortemente l'efficienza informativa, provocando dei ritardi negli aggiornamenti dei prezzi alle nuove notizie e aprendo quindi delle continue finestre di arbitraggio. Inoltre, aumenterebbero i costi per i *market makers*, che non potranno in questo modo adattare tempestivamente le proprie quotazioni ai mutamenti dei fondamentali dei singoli strumenti finanziari.

A risultati simili porterebbe l'imposizione di un limite massimo all'*order-to-trade ratio*, anche questo proposto tra i possibili strumenti di intervento. Esso infatti consisterebbe nello

stabilire un limite al rapporto tra ordini immessi ed eseguiti, ponendo difatti una forte restrizione ad ogni strategia di *high frequency trading*.

Infine, altre proposte di regolamentazione riguardano invece i sistemi commissionali praticati da alcuni ECNs. Questi infatti, al fine di attrarre liquidità, compensano gli operatori che la forniscono disincentivando invece coloro che la assorbono. Attraverso tale meccanismo, gli HFTr, sfruttando la loro maggiore velocità, riescono a collocare i propri ordini sulla prima riga del *book* di negoziazione ottenendo pertanto sistematicamente i premi per l'offerta di liquidità ai danni dei *market makers*, i quali saranno così scoraggiati dal partecipare al mercato. Affinché non si esponga eccessivamente il mercato all'operatività degli HFTr potrebbe essere dunque introdotto un limite verso tali regimi commissionali. Tuttavia tale rimedio, come mostrato dallo studio condotto da Malinova e Park (2015), presenterebbe il difetto di ridurre la profondità del *book* di negoziazione.

Conclusioni

Nel corso di questa trattazione si è visto come i sistemi di trading ad alta frequenza si differenzino rispetto ai meccanismi di negoziazione automatica e ancor più rispetto agli operatori tradizionali per via del vantaggio competitivo conferito loro dalla maggiore velocità sia operativa che di accesso al mercato. Si è evidenziato inoltre come tali modalità di trading, oltre che essere permesse dai recenti sviluppi tecnologici, abbiano ricevuto una forte spinta da alcune innovazioni normative introdotte dapprima negli Stati Uniti e successivamente in Europa, e come in entrambi i casi gli effetti risultanti siano stati i medesimi. Si è svolta poi un'analisi della diffusione dei sistemi di *high frequency trading* nelle principali borse valori del mondo, osservando come la quota dei volumi ad essi attribuita, seppur minore rispetto al 2009, evidenzi un trend in crescita negli ultimi anni. Si è poi analizzato la profittabilità del settore del trading ad alta frequenza, individuando tra i motivi principali del forte calo nell'ultimo decennio la diminuzione della volatilità nei mercati azionari.

Dopo aver passato in rassegna le principali strategie adottate dagli HFTr si sono presi in esame gli effetti che queste possono generare. In particolare, si è mostrato come si sia ancora lontani in ambito accademico dal giungere a delle comuni conclusioni in merito. Tra i principali benefici individuati e maggiormente condivisi vi sono l'aumento di liquidità offerta al mercato, la diminuzione del *bid-ask spread*, l'aumento dei collegamenti tra mercati e dell'efficienza informativa. Tra le possibili distorsioni si annoverano invece il fenomeno della *ghost liquidity*, l'aumento della volatilità, il rischio di selezione avversa degli operatori tradizionali nonché il rischio sistemico. Attraverso lo studio del *flash crash* del 6 maggio 2010 si è riscontrato come la presenza nel mercato di operatori ad alta velocità possa esacerbare fenomeni di improvvisi e violenti crolli dei corsi azionari.

Infine, allo scopo di mitigare tali rischi e aspetti distorsivi, si sono esaminate le principali proposte di regolamentazione. Queste tuttavia presentano molteplici problematiche. Se da una parte infatti risulta complesso valutare i pro e i contro di ciascuna, ancor più complesso

risulta coordinare le *policy* tra i diversi mercati. L'efficacia dell'azione di tali misure dipende infatti soprattutto da quest'ultimo aspetto ed è qui che si pone la sfida del futuro per un mercato più equo.

Bibliografia

Ahlstedt, J., & Villysson, J. (2012). High Frequency Trading. Working paper.

Avellaneda, M., Reed, J., & Stoikov, S. (2011). Forecasting prices from Level-I quotes in the presence of hidden liquidity. *Algorithmic Finance*, 1(1), 35-43.

Avramovic, A. (2017). We're All High Frequency Traders Now. Credit Suisse Trading Strategy, Working paper.

Boehmer, E., Fong, K., & Wu, J. (2015). International evidence on algorithmic trading. Working paper.

Brogaard, J. (2010). High frequency trading and its impact on market quality. Northwestern University Kellogg School of Management Working Paper, 66.

Brogaard, J. (2011). High frequency trading and volatility. Working paper.

Brogaard, J., Hendershott, T., & Riordan, R. (2014). High-frequency trading and price discovery. *The Review of Financial Studies*, 27(8), 2267-2306.

Caivano, V., Ciccarelli, S., Di Stefano, G., Fratini, M., Giliberti, M., & Tarola, I. (2012). Il trading ad alta frequenza. Caratteristiche, effetti, questioni di policy. CONSOB, Roma, Discussion Paper, (5).

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

- Chung, K. H., & Lee, A. J. (2016). High-frequency Trading: Review of the Literature and Regulatory Initiatives around the World. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 45(1), 7-33.
- Conrad, J., Wahal, S., & Xiang, J. (2015). High-frequency quoting, trading, and the efficiency of prices. *Journal of Financial Economics*, 116(2), 271-291.
- Cvitanic, J., & Kirilenko, A. (2010). High frequency traders and asset prices. Working paper.
- Egginton, J. F., Van Ness, B. F., & Van Ness, R. A. (2016). Quote stuffing. *Financial Management*, 45(3), 583-608.
- Fabozzi, F., Focardi, S. M., & Jonas, C. (2011). High-frequency trading: methodologies and market impact. *Review of Futures Markets*, 9(Special Issue), 7-38.
- Gregoriou, G. N. (Ed.). (2015). *Handbook of High Frequency Trading*. Academic Press.
- Harris, J. H., & Schultz, P. H. (1998). The trading profits of SOES bandits¹. *Journal of Financial Economics*, 50(1), 39-62.
- Hasbrouck, J., & Saar, G. (2013). Low-latency trading. *Journal of Financial Markets*, 16(4), 646-679.
- Hendershott, T., & Moulton, P. C. (2011). Automation, speed, and stock market quality: The NYSE's hybrid. *Journal of Financial Markets*, 14(4), 568-604.
- Hendershott, T., Jones, C. M., & Menkveld, A. J. (2011). Does algorithmic trading improve liquidity?. *The Journal of Finance*, 66(1), 1-33.
- Jarrow, R. A., & Protter, P. (2012). A dysfunctional role of high frequency trading in electronic markets. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 15(03).
- Kirilenko, A., Kyle, A. S., Samadi, M., & Tuzun, T. (2011). The flash crash: The impact of high frequency trading on an electronic market. Working paper.

Malinova, K., & Park, A. (2015). Subsidizing liquidity: The impact of make/take fees on market quality. *The Journal of Finance*, 70(2), 509-536.

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

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

O'Hara, M. (2015). High frequency market microstructure. *Journal of Financial Economics*, 116(2), 257-270.

Puorro A. (2013). Questioni di Economia e Finanza, High Frequency Trading: Una Panoramica, Occasional Papers, Banca D'Italia Euro sistema, Numero 198.

Securities and Exchange Commission. (2005). Regulation NMS. *Federal Register*, 70, 124.

Securities and Exchange Commission. (2010). Findings regarding the market events of May 6, 2010. Report of the Staffs of the CFTC and SEC to the Joint Advisory Committee on Emerging Regulatory Issues.

Subrahmanyam, A. (1994). Circuit breakers and market volatility: A theoretical perspective. *The Journal of Finance*, 49(1), 237-254.

Van Kervel, V. (2012). Liquidity: What you see is what you get. Working paper.

Zhang, F. (2010). High-frequency trading, stock volatility, and price discovery. Working paper.