



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Questioni di Economia e Finanza

(Occasional Papers)

High Frequency Trading: una panoramica

di Alfonso Puorro

Settembre 2013

Numero

198



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Questioni di Economia e Finanza

(Occasional papers)

High Frequency Trading: una panoramica

di Alfonso Puorro

Numero 198 – Settembre 2013

La serie Questioni di economia e finanza ha la finalità di presentare studi e documentazione su aspetti rilevanti per i compiti istituzionali della Banca d'Italia e dell'Eurosistema. Le Questioni di economia e finanza si affiancano ai Temi di discussione volti a fornire contributi originali per la ricerca economica.

La serie comprende lavori realizzati all'interno della Banca, talvolta in collaborazione con l'Eurosistema o con altre Istituzioni. I lavori pubblicati riflettono esclusivamente le opinioni degli autori, senza impegnare la responsabilità delle Istituzioni di appartenenza.

La serie è disponibile online sul sito www.bancaditalia.it.

ISSN 1972-6627 (stampa)

ISSN 1972-6643 (online)

Stampato presso la Divisione Editoria e stampa della Banca d'Italia

HIGH FREQUENCY TRADING: UNA PANORAMICA

di Alfonso Puorro*

Sommario

Nel seguente lavoro si propone un'analisi dei sistemi di trading ad alta frequenza (Hft); il fenomeno ha avuto origine e si è sviluppato sul mercato azionario statunitense, ma, nel corso degli ultimi anni si sta progressivamente espandendo alla maggioranza delle *asset class* sui principali mercati finanziari globali. L'analisi si compone di un approfondimento delle attuali strutture regolamentari e tecnologiche dei mercati, di una definizione delle inefficienze e dei vantaggi informativi che gli Hfts cercano di sfruttare e delle diverse strategie utilizzate. In conclusione si cercherà di identificare gli impatti positivi e negativi per la qualità complessiva dei mercati finanziari derivanti dalla presenza di tale, nuova tipologia di *player*.

JEL Classification: G14

Keywords: trading ad alta frequenza, efficienza di mercato

Indice

Introduzione	5
1. Ambiente regolamentare alla base dello sviluppo del trading ad alta frequenza	6
1.1 <i>Smart Order Routing</i>	8
2. Definizione di trading ad alta frequenza	9
3. Caratteristiche tecniche degli HFTs	10
3.1 <i>Bassa Latenza</i>	10
3.2 <i>Co – location</i>	11
4. Funzionamento e principali strategie utilizzate dagli HFTs	12
4.1 <i>Arbitraggio da Latenza (Statistical Passive Arbitrage)</i>	13
4.2 <i>Offerta di liquidità al mercato (Liquidity Providing)</i>	14
4.3 <i>Arbitraggio su commissioni di negoziazione (Passive Rebate Arbitrage)</i>	15
4.4 <i>Trading on News (Momentum Trading)</i>	16
4.5 <i>Flash Trading</i>	16
4.6 <i>Ricerca di liquidità (Liquidity Detection)</i>	18
4.7 <i>Ignition Momentum</i>	19
4.8 <i>Pinging/Smoking/Layering/Spoofing</i>	20
4.9 <i>Quote Stuffing</i>	21

* Banca d'Italia, Servizio Investimenti Finanziari, Divisione Operazioni di Investimento.

Email: alfonso.puorro@bancaditalia.it. Le opinioni espresse sono personali e non impegnano necessariamente l'Istituzione di appartenenza.

5. Impatti positivi del trading ad alta frequenza	22
6. Possibili effetti distorsivi sul mercato	23
6.1 <i>Asimmetria</i> informativa	23
6.2 <i>Selezione avversa</i>	24
6.3 <i>Front Running</i>	25
6.4 <i>Liquidità</i>	25
6.5 <i>Flash Crashes (effetto palla di neve)</i>	26
6.6 <i>Case study sul flash crash del 23/04/2013</i>	27
7. Portata del fenomeno	32
7.1 <i>Struttura del mercato</i>	32
7.2 <i>Order to Trade Ratio (OTR)</i>	33
7.3 <i>Profittabilità complessiva dell'industria ad alta frequenza</i>	34
7.4 <i>Fenomeno della colonizzazione</i>	35
7.5 <i>Collusione</i>	36
7.6 <i>Impatto sui mercati di negoziazione</i>	36
8. Conclusioni	37
Bibliografia	39

Introduzione

1

La presenza dei sistemi di *trading* ad alta frequenza (*High frequency trading*, Hft) è stata svelata dall'improvviso, rapido e apparentemente immotivato crollo (*flash crash*) del *Dow Jones* avvenuto il 6 maggio 2010² (Cfr. Graf 1). Tale evento, ad una prima analisi frutto di sistemi elettronici fuori controllo, ha determinato sia un'immediata indagine da parte della *Security and Exchange Commission* (*SEC*), sia l'inevitabile attenzione delle principali testate giornalistiche mondiali.



Andamento intraday indice Dow Jones – 6 maggio 2010; elaborazione dati Bloomberg

Sebbene la SEC³ abbia accertato che i sistemi di trading ad alta frequenza sono stati coinvolti nel crollo del 6 maggio 2010, risulta complesso provare se essi hanno avuto un impatto positivo o negativo sul funzionamento del mercato in quella situazione; infatti, la presenza di sistemi capaci di effettuare operazioni ad altissima velocità ha sicuramente esacerbato la fase di discesa dei prezzi, ma, nel momento in cui il *trend* si è interrotto, gli stessi sistemi hanno permesso il vigoroso recupero dei successivi 10 minuti. Si tenga presente che dopo il famoso crollo azionario del 1987⁴, l'indice *Dow Jones* impiegò più di un anno per recuperare una percentuale di perdita paragonabile a quella recuperata in soli 10 minuti nel 2010. La semplice constatazione degli effetti contrastanti che i sistemi ad alta frequenza possono aver causato in un episodio della durata di meno di un'ora è un segnale della complessità dell'argomento⁵.

¹ L'Autore desidera ringraziare il dott. Roberto Violi per gli utili suggerimenti e commenti.

² Il 6 maggio 2010 l'indice *Dow Jones*, nel giro di pochi minuti, perse circa l'8%, scendendo dai 10650 punti fino a meno di 10.000 punti, per poi risalire a 10.520 punti nei successivi 10 minuti.

³ "Preliminary Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010"; CFTC – SEC Advisory Committee, May 18, 2010.

⁴ Il 19 ottobre 1987 (lunedì nero) l'indice *Dow Jones* crollò senza alcun preavviso; le massicce vendite fecero precipitare l'indice da circa 2250 a 1740 punti, causando una perdita giornaliera maggiore del 20%.

⁵ Negli ultimi anni si è sviluppata la tendenza di imputare ogni improvviso crollo del mercato all'attività dei trader ad alta frequenza; ad esempio, quando il 5 ottobre 2012 l'indice NIFTY5 ha perso circa il 16% in meno di trenta minuti, prima di recuperare altrettanto rapidamente la maggior parte delle perdite, immediatamente la stampa

Tramite il seguente lavoro si descriveranno alcune delle strategie comunemente associate ai trader ad alta frequenza, offrendo un'interpretazione dei possibili effetti che ogni singola strategia può arrecare al comportamento delle altre categorie di trader e al funzionamento e alla struttura stessa dei moderni mercati finanziari. Allo scopo si analizzeranno preventivamente le innovazioni regolamentari e tecnologiche che hanno determinato la nascita di una nuova tipologia di player caratterizzati da una velocità sempre maggiore e le motivazioni di trading che hanno poi contribuito alla diffusione degli Hfts. Si ritiene che un'analisi approfondita dell'operatività e dei relativi vantaggi e svantaggi possa rappresentare un passo in avanti nella comprensione dell'universo del trading ad alta frequenza, contribuendo, inoltre, a creare il background necessario per effettuare una separazione tra Hft "buono" e Hft "cattivo" e poter calibrare al meglio gli interventi normativi e regolamentari. Esula dal presente lavoro analizzare le risposte delle autorità pubbliche alle sfide poste dal trading ad alta frequenza. Una recente e dettagliata disamina degli aspetti di policy, in una prospettiva internazionale e con riferimenti alla letteratura scientifica, è fornita da Caivano et al. (2012), che offre anche un'articolata evidenza empirica sulla rilevanza del fenomeno per il mercato azionario italiano.

1. Ambiente regolamentare alla base dello sviluppo del trading ad alta frequenza.

Un precursore del trading ad alta frequenza può essere riconosciuto nel fenomeno dei *SOES bandits*⁶, sviluppatosi nella prima metà degli anni '90. Questa tipologia di trader, considerata al tempo particolarmente aggressiva, effettuava numerose operazioni di *trading* al giorno (diverse centinaia) con lo scopo di trarre vantaggio da minime oscillazioni del prezzo degli strumenti finanziari o da ritardi dei *market maker* nell'aggiornare i prezzi offerti in denaro o lettera. Questi trader erano attivi per lo più sul mercato azionario, soprattutto sul *Nasdaq*, dove lo *Small Order Execution System*⁷ (*SOES*) permetteva loro di trarre vantaggio da piccole inefficienze o da micro trend in atto.

L'espansione del fenomeno del *trading* ad alta frequenza risale all'inizio degli anni duemila ed è stata permessa, oltre che dai progressi tecnologici in termini di potenza dei sistemi *hardware* e di sofisticatezza dei programmi di trading, soprattutto da un ambiente normativo e regolamentare che ha offerto nuove possibilità di trading, sfruttabili solo tramite strumenti tecnologicamente più evoluti.

Uno dei primi stimoli alla nascita dell'Hft è stato offerto dalla decisione con cui la *Securities and Exchange Commission* ha permesso, all'inizio degli anni '90, l'utilizzo degli *Electronic Communications Networks*⁸ (ECN) come sistemi di trading alternativi rispetto ai mercati regolamentati.

Tramite un ECN, usando la tecnologia computerizzata in forte sviluppo in quel periodo, era possibile usufruire di un mercato alternativo dove venditori e compratori potevano incontrarsi in

specializzata si è scagliata contro l'industria del trading ad alta frequenza, accusandola di essere la causa nascosta di crolli di questo tipo; successivamente la borsa indiana ha emesso un comunicato ufficiale in cui ha specificato che il crollo era da imputare ad un errore umano e non ad ordini di mercato di natura algoritmica.

⁶ Un'approfondita descrizione del fenomeno dei "Banditi del SOES" è offerta da Harris e Schults (1997).

⁷ Il SOES permetteva l'esecuzione automatica di piccoli ordini di acquisto o vendita.

⁸ Per *Electronic Communications Network* si intende una rete elettronica estranea ai mercati regolamentati che consente gli scambi di strumenti finanziari garantendo la *best execution*. Nel sistema regolamentare comunitario gli ECN corrispondono approssimativamente agli MTF (*Multilateral Trading Facility*) disciplinati dalla MIFID.

maniera automatica, senza passare attraverso i servizi offerti dai *broker - dealer* (come invece avveniva sui tradizionali mercati regolamentati).

Una delle principali debolezze della struttura dei primi ECN consisteva nella sostanziale presenza di una “*chinese wall*” tra gli ECN e i mercati regolamentati e tra gli ECN stessi, in quanto gli ordini di contrattazione inviati agli ECN non dovevano essere trasmessi ai mercati regolamentati, potendo, quindi, essere eseguiti al miglior prezzo presente sull’ECN che avesse ricevuto l’ordine. Ciò comportava che, se su un ECN non fosse presente il miglior prezzo di acquisto e/o vendita⁹, l’operazione sarebbe comunque stata eseguita, rappresentando per l’acquirente/venditore un prezzo di negoziazione meno vantaggioso di quello ottenibile sul mercato.

Tale inefficienza ha offerto il primo impulso alla nascita di sistemi in grado di operare in maniera molto rapida; infatti, la potenziale presenza di prezzi diversi per gli stessi strumenti finanziari aumentava le possibilità di arbitraggi per gli operatori in grado di sfruttare tali discrepanze. L’arbitraggio, però, avveniva sistematicamente ai danni dei trader che non potevano conoscere il miglior prezzo presente sul mercato, in quanto gli arbitraggisti compravano (vendevano) dal trader “non informato” e vendevano (compravano) al prezzo migliore presente sul mercato. In questo modo, un’asimmetria informativa offerta dalla struttura stessa del mercato comportava, per gli operatori in grado di sfruttarla, un guadagno sostanzialmente privo di rischio, ottenuto ai danni di operatori meno evoluti e non a conoscenza di tutte le informazioni relative ai migliori prezzi presenti sul mercato¹⁰.

L’impulso decisivo allo sviluppo dell’industria ad alta frequenza è stato dato offerto dalla *Regulation National Market System*¹¹ (*Regulation NMS*) del 2005, soprattutto attraverso due specifiche regole:

- i. *Sub Penny Rule (Rule 612)*;
- ii. *Order Protection Rule (Rule 611)*.

Con la *Sub Penny Rule*¹², la SEC ha imposto a tutti i mercati presenti sul territorio statunitense di utilizzare il sistema decimale per calcolare le quote dei prezzi dei titoli azionari superiori o uguali all’unità. La decimalizzazione aveva lo scopo di rendere il più piccolo possibile (0,01\$, un centesimo di dollaro) e, soprattutto, univoco il minimo incremento possibile per i prezzi delle azioni. In questo modo il *bid – ask spread* si è ristretto, rendendo meno costosa la compravendita di azioni statunitensi; ciò ha spinto gli operatori a sviluppare sistemi in grado di sfruttare il nuovo minimo intervallo possibile di profitto, dal momento che la rischiosità di tale strategia è proporzionalmente diminuita (1 centesimo per azione) e le opportunità di trading, sebbene di valore atteso minore, sono incrementate¹³.

La *Rule 611*, “*Order Protection Rule*¹⁴” ha stabilito che ogni ordine immesso sul mercato o su un ECN deve essere necessariamente eseguito al *NBBO*, prevedendo che il mercato

⁹ In quanto il miglior prezzo poteva essere presente su un diverso ECN o sul mercato regolamentato

¹⁰ Per evitare tale sistematico svantaggio per alcune categorie di trader, la SEC è intervenuta nel 1997 inserendo l’obbligo del “*Limit Order Display*” con il quale, allo scopo di migliorare la trasparenza del mercato, ha imposto ai Market Maker di mostrare a tutti i trader quale fosse il miglior prezzo di acquisto e vendita (*National Best Bid Offer*, *NBBO*) presente in qualsiasi momento sull’intero mercato (ECN compresi).

¹¹ Per maggiori informazioni si consulti il sito: <http://www.sec.gov/rules/final/34-51808.pdf>

¹² <http://www.sec.gov/divisions/marketreg/subpenny612faq.htm>

¹³ L’aumento delle opportunità era da imputare al maggior numero di piccoli movimenti di prezzo possibili a seguito della decimalizzazione.

¹⁴ <http://www.sec.gov/divisions/marketreg/nmsfaq610-11.htm>

regolamentato o l'ECN che riceve l'ordine, nel caso in cui non fosse in grado di offrire il *NBBO*, debba necessariamente trasferirlo per l'esecuzione al mercato sul quale è presente il miglior prezzo¹⁵.

Alcune delle modifiche apportate dalla *regulation NMS* al mercato azionario statunitense sono state introdotte in Europa tramite la MIFID che ha offerto i presupposti per l'ingresso dei sistemi ad alta frequenza nel Vecchio Continente¹⁶ attraverso due importanti modifiche normative:

- i. rimozione dell'obbligo di concentrazione degli scambi azionari sui soli mercati regolamentati, permettendo lo sviluppo delle *Multilateral Trading Facilities*,¹⁷ (MTF - sostanzialmente simili agli ECN statunitensi);
- ii. inserimento dell'obbligo della *Best Execution*.

1.1 Smart Order Routing

L'obbligo di eseguire gli ordini di contrattazione al *NBBO* (USA) o al *Best Price* (Europa), in concomitanza con la tendenza alla frammentazione dei mercati in atto negli ultimi anni¹⁸, ha introdotto la necessità di creare un'infrastruttura tecnologica in grado di garantire ai trader l'accesso al miglior prezzo di contrattazione presente su ciascun mercato, in ogni istante. Ad esempio, l'*order protection rule* stabilisce che "i mercati creino, mantengano e rinforzino regolamenti e procedure ragionevolmente volte ad evitare i *trade-through* - l'esecuzione di *trades* a prezzi peggiori delle quotazioni protette (i.e. *NBBO*).

Quest'obbligo si è tradotto non solo nel bisogno di connettere tra di loro mercati regolamentati e ECN (o MTF), ma anche e soprattutto di sistemi in grado di analizzare i prezzi e le relative quantità presenti su ogni singola *trading venue* e di offrire poi all'investitore il miglior prezzo. Lo *Smart Order Routing* (SOR) è un sistema che permette di analizzare in tempo reale i prezzi e le quantità degli strumenti finanziari presenti su tutte le *trading venues* su cui sono negoziabili e, in base ad un set di regole, garantire l'esecuzione di ordini di compravendita ai prezzi migliori presenti sul mercato.

Allo scopo di definire al meglio il funzionamento di un SOR, si propone il seguente esempio:

un investitore invia un ordine di acquisto a mercato (*market order*¹⁹) per mille azioni XYZ, la cui quotazione è prevista su tre diverse *trading venues* (1-2-3) che presentano le seguenti caratteristiche di domanda e offerta:

A: miglior prezzo in vendita	→	€20.05	n. di azioni XZY offerte a €20.05	→	500
A: 2° miglior prezzo in vendita	→	€20.06	n. di azioni XZY offerte a €20.06	→	500

¹⁵ Si veda: Smith (2010).

¹⁶ Per una panoramica sulla situazione europea si veda: Fioravanti e Gentile (2011).

¹⁷ Per una descrizione sul funzionamento delle MTF, si consulti: Frediani e Santoro (2008).

¹⁸ Causata dalla presenza contemporanea di numerosi ECN (MTF) su cui vengono quotati strumenti finanziari presenti anche sui mercati regolamentati.

¹⁹ Per ordine a mercato (*market order*) si intende la manifestazione della volontà negoziale da parte di un operatore che desidera acquistare una determinata quantità di uno strumento finanziario a qualsiasi prezzo presente sul mercato, fino ad esaurimento della quantità richiesta. Ad esempio, se un operatore desidera acquistare 1000 azioni della società XYZ tramite un ordine a mercato e sul mercato (sia regolamentato che ECN- MTF) è presente un ordine per 500 azioni in vendita a €20.00 e un altro ordine pari a 500 azioni a €20.01, l'acquisto sarà eseguito per le prime 500 azioni al prezzo di €20.00, e per le restanti 500 a €20.01, ottenendo un prezzo medio ponderato di acquisto di €20.005.

B: miglior prezzo in vendita → €20.04 n. di azioni XZY offerte a €20.04 → 500
B: 2° miglior prezzo in vendita → €20.05 n. di azioni XZY offerte a €20.05 → 500

C: miglior prezzo in vendita → €20.02 n. di azioni XZY offerte a €20.02 → 500
C: 2° miglior prezzo in vendita → €20.03 n. di azioni XZY offerte a €20.03 → 300
C: 3° miglior prezzo in vendita → €20.05 n. di azioni XZY offerte a €20.05 → 300

Lo *Smart Order Router*, connettendo le tre distinte *trading venues*, permette all'investitore di comprare 500 azioni nel mercato C al prezzo di €20.02, le successive 300 sempre sul mercato C al prezzo di €20.03, e le ultime 200 (necessarie a completare l'ordine di acquisto di 1000 azioni) sul mercato B al prezzo di €20.04. In questo modo l'investitore riesce ad ottenere un prezzo medio di acquisto di €20.027, migliore dei prezzi ottenibili su qualsiasi *trading venue* presa singolarmente (sul mercato C, il più economico, l'investitore avrebbe ottenuto un prezzo medio pari a €20,029).

2. Definizione di trading ad alta frequenza.

High Frequency Trading è un termine associato ad un ampio spettro di strategie operative automatizzate, confondendolo spesso con il più semplice trading algoritmico; i sistemi ad alta frequenza, pur appartenendo alla famiglia del trading algoritmico, da questi ultimi si differenziano, rappresentandone una sorta di step evolutivo successivo. Gli Hfts, inoltre, sono spesso programmati allo scopo di trarre vantaggio economico dalla presenza sui *book* di contrattazione di sistemi algoritmici meno evoluti e facilmente prevedibili.

Una definizione di Hft può essere la seguente:

Una tipologia di trading completamente automatizzato (della famiglia del trading algoritmico) in grado di eseguire una moltitudine di calcoli in pochissimo tempo; dispone d un collegamento con il mercato estremamente rapido, analizza dati tick – by – tick avvalendosi di infrastrutture tecnologiche e informatiche in grado di eseguire operazioni in un arco temporale di pochi millisecondi. Un sistema ad alta frequenza è progettato in modo tale da eseguire le proprie strategie in maniera autonoma, analizzando il mercato e trasmettendo migliaia di messaggi di acquisto e vendita al secondo e inserendo contestualmente ordini di esecuzione, di cancellazione o di sostituzione che si adattano immediatamente al flusso informativo disponibile. L'obiettivo principale di un sistema ad alta frequenza è di identificare e trarre vantaggio da rapidi sbilanciamenti di liquidità o da inefficienze dei prezzi di brevissima durata; solitamente chiude la giornata di contrattazioni flat²⁰.

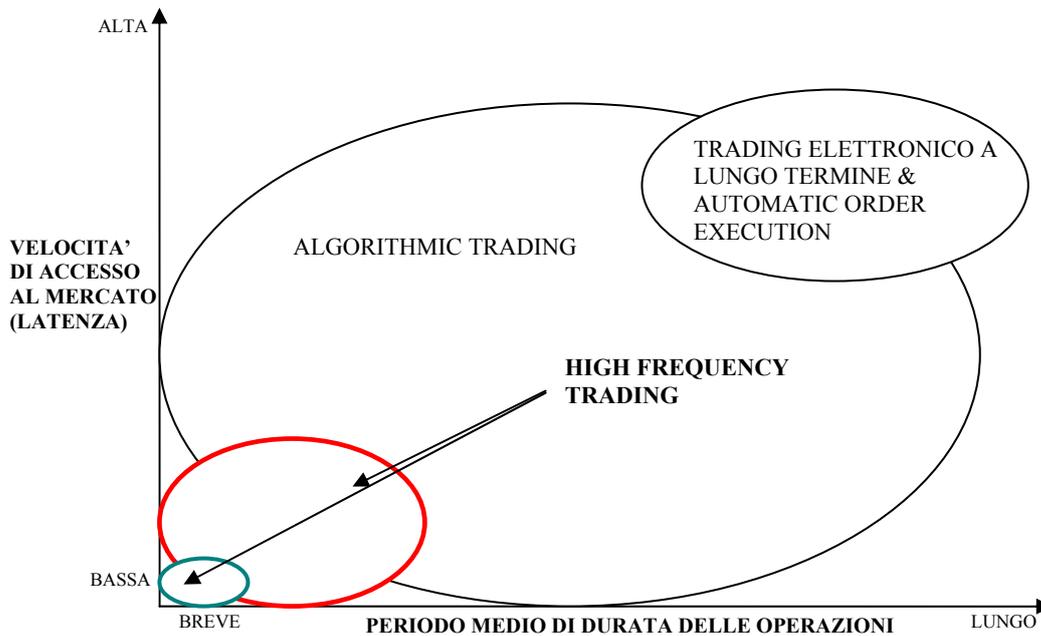
Mentre per Trading Algoritmico (AT) si intende:

Un metodo di trading i cui parametri sono determinati da uno specifico set di regole con lo scopo di automatizzare le decisioni di investimento, eliminando la componente emotiva e comportamentale. Gli algoritmi di trading tipicamente specificano timing, prezzo, quantità e routine degli ordini, monitorando le condizioni del mercato in maniera continua²¹.

²⁰ Fabozzi, Focardi e Jonas (2010).

²¹ Si veda anche: Deutsche Bank Research (febbraio 2011).

Graf 2



3. Caratteristiche tecniche degli HFTs.

Gli Hfts fondano la propria esistenza su un vantaggio competitivo di tipo tecnologico – logistico, senza il quale entrerebbero nella categoria dei semplici sistemi algoritmici, sebbene evoluti. La caratteristica principale che caratterizza i sistemi ad alta frequenza è la **velocità** di: **immissione, cancellazione, esecuzione e modifica** degli ordini inviati al mercato; infatti solo tale vantaggio permette agli Hfts di poter sfruttare inefficienze e opportunità altrimenti neanche percepibili. Corollario a questa caratteristica è un supporto tecnologico – informatico in grado di permettere ai trader ad alta frequenza di eseguire le operazioni in un intervallo temporale di pochi millisecondi; affinché ciò possa avvenire sono necessari due requisiti:

- i. Bassa latenza (*Low Latency*);
- ii. *Co - location*

3.1 Bassa Latenza (*Low Latency*)

Per latenza s'intende il tempo necessario all'implementazione della serie di operazioni necessarie a tramutare una decisione economica in un'effettiva contrattazione (esecuzione). Esistono diversi aspetti del procedimento di negoziazione in cui la latenza deve essere presa in considerazione:

- i. la velocità con cui i trader ricevono il dato (informazione) dal mercato e lo processano (analisi del dato e reazione operativa). Ad esempio, la capacità di analizzare in tempo reale la maggior quantità possibile di dati e riuscire a tramutare il flusso informativo in scelte di investimento.

- ii. il tempo che intercorre tra la processazione del dato e la trasmissione del dato ad un *broker*. Dopo aver effettuato una scelta di investimento, infatti, vi è un tempo necessario alla predisposizione dell'ordine di contrattazione stesso e un tempo affinché l'ordine possa essere materialmente inviato al *broker* per la negoziazione.
- iii. il tempo tra la ricezione dell'ordine da parte del *broker*, la processazione del dato e l'invio dell'ordine di contrattazione alla piazza di negoziazione da parte del *broker*. Ad esempio, il tempo necessario ai sistemi informatici del broker per riconoscere la tipologia di ordine ricevuto (*Buy o Sell*), la tipologia e la quantità di strumenti finanziari oggetto di negoziazione, le caratteristiche tecniche dell'ordine, il mercato su cui è trattato lo strumento finanziario e inviare l'ordine;
- iv. il tempo tra l'invio dell'ordine dal *broker* e la ricezione da parte del mercato. Il lasso temporale che l'ordine impiega ad arrivare sul mercato dal momento in cui viene rilasciato dal *broker*;
- v. il tempo tra la ricezione del dato da parte del mercato e la divulgazione del dato a tutti i partecipanti al mercato. Nel momento in cui un ordine viene ricevuto dal mercato, è importante anche il tempo che il mercato stesso impiega per informare gli altri trader di tutte le caratteristiche del nuovo ordine.

Un sistema ad alta frequenza necessita del minor tempo possibile per coprire tutti i passi del processo di investimento; un intervallo temporale che il progresso tecnologico ha spinto fino a pochi millisecondi (*low latency*).

Appare chiaro, quindi, che un Hft non solo deve disporre di un apparato informatico e tecnologico in grado di **ricevere, analizzare e processare** i dati e le informazioni di mercato in un intervallo temporale estremamente piccolo, ma anche avvalersi di un *broker* che disponga della tecnologia necessaria a minimizzare la latenza dei processi di sua pertinenza (punti *ii, iii e iv*).

3.2 Co - location

Gli ordini di borsa sono impulsi elettrici che, pur viaggiando a velocità altissime, incontrano il limite dello spazio; avere la possibilità che il proprio impulso elettrico (o insieme di impulsi) impieghi il minore tempo possibile per essere attivo, rappresenta un importante punto di forza competitivo. La vicinanza fisica al server di borsa permette ai trader ad alta frequenza di sfruttare un vantaggio che, seppur infinitesimale, consente di poter agire più velocemente rispetto ad operatori non ad alta frequenza e, di conseguenza, di poter sfruttare alcune finestre di investimento che si aprono solo per alcuni secondi o frazioni di secondo.

La vicinanza del proprio *server*, o di quello del proprio *broker*, rispetto al *server* della borsa su cui si è scelto di effettuare operazioni ad alta frequenza (*co - location*)²² diventa un notevole vantaggio competitivo per la profittabilità di un sistema ad alta frequenza. La presenza stessa sul mercato di altri trader ad alta frequenza rende il settore estremamente competitivo e la mancanza del requisito della *co - location* comporterebbe la perdita di opportunità di profitto che verrebbero invece sfruttate dai trader più veloci.

²² Il primo e più grande mercato ad offrire accordi di *co - location* per i clienti è stato il *NYSE Euronext* (si veda anche la *brochure* informativa del servizio: “*Co - location: Nyse Euronext's US Liquidity Center*”, presente sul sito istituzionale del NYSE)

Risulta evidente che senza la *co - location* la *low latency* sarebbe di scarsa efficacia e viceversa; i due requisiti sono quindi complementari nell'infrastruttura di un Hft.

4. Funzionamento e principali strategie utilizzate dagli HFTs.

Il trading ad alta frequenza è un insieme di tecniche estremamente evolute che permettono l'implementazione di particolari strategie il cui elemento comune è la capacità di inserire, cancellare e modificare migliaia di ordini di contrattazione ad elevatissima velocità. Il vantaggio tecnologico e l'elevata capacità computazionale rispetto al mercato determinano per i trader ad alta frequenza la possibilità di sfruttare i cosiddetti **arbitraggi da latenza**²³, cioè guadagni sostanzialmente privi di rischio ottenibili grazie alla possibilità di effettuare la totalità delle operazioni del processo di investimento in un intervallo temporale minimo (*low latency*). Gli Hfts sono in grado, infatti, di battere sempre sul tempo i trader tradizionali, riuscendo, in questo modo, a sfruttare completamente i vantaggi offerti dalla priorità temporale²⁴. Gli arbitraggi da latenza sono strettamente connessi alla possibile presenza di prezzi diversi per lo stesso strumento finanziario causati dalla frammentazione delle piattaforme di scambio; tramite la possibilità di sfruttare appieno il collegamento *intramarket* offerto dallo *Smart Order Routing*, un sistema ad alta frequenza è in grado di avvantaggiarsi di tali discrepanze, anche minime, riuscendo a chiudere in maniera estremamente rapida le possibilità di arbitraggio che si presentano.

Un'altra caratteristica del funzionamento degli Hfts risiede nell'attività pressoché continua, che consente a tali sistemi di adattarsi in maniera immediata alle diverse situazioni di mercato. Per fare ciò sfruttano un'estrema velocità nel prendere posizione, nel modificare immediatamente il proprio posizionamento, adattandolo al comportamento del mercato e nell'inserire e cancellare le proposte di acquisto/vendita dai *book* di negoziazione. I sistemi sono in grado di analizzare costantemente il grado di liquidità presente sul mercato, adattandovi il proprio posizionamento; la caratteristica dell'alta frequenza, infatti, permette agli Hft di reagire prontamente ad improvvisi aumenti/cali della liquidità, cercando di sfruttarli o di evitarli, se ritenuti insostenibili; Gli Hfts, sono in grado di agire sia attivamente (*price taker*²⁵) che passivamente (*liquidity provider*²⁶), in qualsiasi momento, in risposta alla quasi totalità delle situazioni di mercato.

²³ Per una descrizione degli arbitraggi da latenza sfruttabili tramite il *flash trading* si veda: Arnuk e Saluzzi (2009).

²⁴ Quando si decide di inserire una proposta di acquisto (o di vendita) per una determinata quantità, tale proposta verrà eseguita solo se siano state precedentemente eseguite le proposte in acquisto o in vendita eventualmente già presenti per lo stesso prezzo al momento dell'inserimento dell'ordine. Ciò significa che vige il criterio del "*primo ad essere presente in coda su determinati livelli di prezzo, primo ad essere eseguito*"; ciò rende evidente il vantaggio di disporre di sistemi in grado di battere sistematicamente sul tempo i trader tradizionali nel prendere i vantaggi derivanti dalla priorità temporale.

²⁵ Per operatore "*price taker*" si intende chi è disposto a comprare o vendere al miglior prezzo che il mercato offre in un determinato momento. L'acquirente *price taker*, quindi, accetterà per il proprio acquisto il miglior prezzo offerto in lettera (il prezzo più basso a cui uno o più venditori sono disposti a vendere), se le quantità presenti in vendita sono in grado di soddisfare il proprio ordine. Nel caso in cui il miglior prezzo in vendita soddisfi solo parzialmente l'ordine di acquisto, la parte non soddisfatta verrà automaticamente comprata al miglior prezzo successivo (più alto), fino al completo soddisfacimento della quantità richiesta; viceversa un venditore *price taker* verrà soddisfatto dal miglior prezzo presente in denaro (dal prezzo più alto al quale uno o più acquirenti sono disposti a comprare). La tipologia di ordine attraverso la quale si effettua un'operazione di *price taking* è il "*market order*" (ordine a mercato).

²⁶ Per "*liquidity provider*" si intende l'operatore che non è disposto a comprare o vendere al miglior prezzo presente sul mercato al momento dell'immissione dell'ordine, ma intende posizionare le proprie quantità sul *book* di negoziazione in attesa che un operatore *price taker* le soddisfi; ad esempio un compratore *liquidity provider* posizionerà il proprio ordine di acquisto sul primo livello del denaro (o su livelli diversi dal primo, cioè in corrispondenza di prezzi più bassi), in attesa che un venditore *price taker* venda un quantitativo pari o superiore a quello proposto in acquisto; in

Si sottolinea che il concetto di **liquidità** utilizzato nei prossimi paragrafi è diverso da quello comunemente utilizzato dall'analisi finanziaria che per liquidità solitamente intende l'ampiezza del bid - ask spread o i volumi di contrattazione di un determinato strumento finanziario. In questo contesto, invece, per liquidità si fa riferimento al combinato di:

- i. il numero di proposte in acquisto o in vendita presenti sui book di negoziazione;
- ii. il numero e di proposte in acquisto o vendita che arrivano sul mercato, incrociando le proposte presenti sul book di negoziazione;
- iii. i volumi associati alle proposte di acquisto o di vendita.

Esistono varie strategie attraverso le quali gli Hfts cercano di massimizzare il ritorno economico derivante dai vantaggi di tipo temporale e tecnico – computazionale che essi detengono rispetto al resto del mercato. Tutte le strategie cercano di sfruttare piccole inefficienze del mercato e, in alcuni casi, mirano ad esplorare la liquidità del mercato con il solo scopo di identificarle.

Di seguito si propone una breve descrizione delle principali strategie utilizzate dai trader ad alta frequenza:

- i. *Arbitraggio da latenza (Statistical Passive Arbitrage)*
- ii. *Offerta di liquidità al mercato (Liquidity Providing Strategy)*
- iii. *Arbitraggio su commissioni di negoziazione (Passive Rebate Arbitrage)*
- iv. *Trading on News (Momentum trading)*
- v. *Flash Trading*
- vi. *Ricerca di liquidità (Liquidity Detection)*
- vii. *Trade Ignition*
- viii. *Pinging/Smoking/Layering/Spoofing*
- ix. *Quote Stuffing*

4.1 Arbitraggio da Latenza (Statistical Passive Arbitrage).

Le strategie di arbitraggio passivo rappresentano un naturale campo di applicazione per gli Hfts. Per arbitraggi s'intendono le divergenze di prezzo tra attività identiche che non trovano giustificazione economica, se non in una momentanea inefficienza nel funzionamento dei mercati su cui sono negoziati. Nonostante la teoria economica tenda a considerarle come un evento raro e di immediato assorbimento, le opportunità di arbitraggio sono costantemente presenti, ma nel corso degli anni hanno richiesto un livello tecnologico sempre più sofisticato per essere sfruttate, a causa della maggiore rapidità con cui gli operatori le identificano e ne traggono vantaggio.

Nel momento in cui uno o più mercati manifestino una possibilità di arbitraggio, appare evidente il vantaggio insito nel disporre di un sistema ad alta frequenza, il quale offre la possibilità di poter sfruttare completamente l'ampiezza dell'arbitraggio, prima che i trader tradizionali riescano finanche a riconoscerne la presenza.

questo modo il compratore avrà effettuato l'acquisto ad un prezzo migliore (più basso) di quanto avrebbe ottenuto se si fosse comportato da compratore *price taker* (comprando, quindi, sul primo livello della lettera, cioè ad un prezzo più alto). Il rischio associato al *liquidity providing* è rappresentato dalla possibilità di non ottenere mai l'esecuzione del proprio ordine in acquisto perché mancano venditori *price taker* o perché i venditori *price taker* saranno soddisfatti da compratori *liquidity providing* disposti a comprare ad un prezzo più alto e, quindi, più conveniente per i venditori.

Infatti, un Hft è in grado di individuare l'opportunità di arbitraggio nel momento stesso in cui essa si verifica e, una volta individuata, riesce a sfruttarne completamente l'ampiezza grazie alla possibilità di battere sul tempo tutti i trader tradizionali, che scontano uno svantaggio sia nella fase identificativa che in quella esecutiva dell'operazione.

Appare chiaro che la presenza di diversi ECN o MTF su cui sono quotati gli stessi strumenti finanziari ha inevitabilmente incrementato le possibilità di effettuare questi arbitraggi, la cui durata risulta essere sempre minore e che necessitano del requisito dell'alta frequenza per essere sfruttati. La *co-location* e la bassa latenza, associate al vantaggio tecnico computazionale - caratteristiche di cui dispongono solo gli Hfts - sono decisive nello sfruttare il maggior numero possibile di tali arbitraggi (nominati, per l'appunto da latenza).

4.2 Offerta di liquidità al mercato (Liquidity Providing).

Gli Hfts sono in grado di replicare l'attività dei tradizionali *market maker*, non dovendo sottostare agli stringenti vincoli che devono essere rispettati da quest'ultimi²⁷. Un Hft infatti può "imparare"²⁸ l'operatività attraverso la quale i *market maker* offrono liquidità al mercato, in modo da poterla replicare. Ma, a differenza del *market maker*, l'Hft non è tenuto a porsi come controparte di tutti gli ordini in arrivo, potendo scegliere se, come e in che misura operare.

Ciò offre un'opportunità di profitto per tali sistemi; infatti, un Hft può valutare la profittabilità e la rischiosità associata alle diverse situazioni di mercato e, se ritiene conveniente il profilo rischio – rendimento, può decidere di operare tramite i consueti schemi di un *market maker*, cercando di lucrare il *bid ask spread*. L'Hft collocherà, quindi, le proprie proposte di negoziazione sui primi livelli in denaro o in lettera dei *book* di negoziazione²⁹ (*bid – ask liquidity providing*), aspettando che i partecipanti al mercato (*price takers*) le incrocino³⁰ con i loro ordini di acquisto o vendita; se il mercato presenta una bassa volatilità, questa strategia consente all'Hft di lucrare il guadagno offerto dal differenziale *bid – ask*, in quanto riescono a comprare ad un prezzo basso (*bid*) e rivendere al prezzo più alto rappresentato dall'*ask*, scontando una rischiosità associata a tale operatività estremamente bassa.

Il vantaggio offerto dall'alta frequenza consente poi di assicurarsi nella maggior parte dei casi la priorità temporale sui *book* di negoziazione, ottenendo, quindi, che le proprie proposte di acquisto e vendita siano inserite sistematicamente prima e, di conseguenza, eseguite prima di quelle dei trader tradizionali impegnati in analoghe strategie di *liquidity providing*.

²⁷ Gli operatori *market maker* hanno, ad esempio, obblighi di quotazione relativi a scadenze, quantità minima (di contratti oggetto della quotazione), *spread* massimo consentito (determinato come differenza massima ammissibile tra il prezzo della proposta in acquisto e il prezzo della proposta in vendita) e tempo (per il ripristino delle quotazioni dopo la conclusione di un contratto o per la risposta a richieste di quotazione).

²⁸ Ad esempio, tramite una rete neurale. Le reti neurali artificiali sono modelli matematici che imitano le proprietà del sistema di variabili oggetto dell'analisi. Questi modelli possono essere utilizzati per risolvere problemi ingegneristici di intelligenza artificiale come quelli che si pongono in diversi ambiti tecnologici (in elettronica, informatica, simulazione, e altre discipline)

²⁹ Per primi livelli dei *book* di negoziazione si intende il primo livello *bid* e il primo livello *ask*, cioè, rispettivamente, il più alto prezzo a cui almeno un compratore è disposto a comprare almeno una singola unità di uno strumento finanziario e il più basso prezzo a cui almeno un venditore è disposto a vendere.

³⁰ Un ordine in attesa sul *book* di negoziazione viene incrociato (quindi eseguito) da un ordine di senso contrario "a mercato" o da un "*limit order*" avente come limite lo stesso prezzo dell'ordine in attesa. ,

La possibilità di abbandonare rapidamente i *book* di negoziazione in situazioni ritenute potenzialmente pericolose (prima della pubblicazione di importanti dato macroeconomici o nel momento in cui un *headline* comunicata improvvisamente cambia lo scenario sottostante) riduce il rischio associato a tale strategia. Infatti, nel momento in cui dovesse esplodere la volatilità³¹, i sistemi ad alta frequenza sono in grado di cancellare le proprie proposte in un tempo brevissimo, riuscendo quindi a minimizzare le perdite, o addirittura ad evitarle del tutto.

4.3 Arbitraggio su commissioni di negoziazione (Passive Rebate Arbitrage)

Il *passive rebate arbitrage* rappresenta un compromesso operativo tra l'arbitraggio statistico (descritto nel paragrafo 4.1) e l'offerta di liquidità (Cfr par 4.2) che ha come principale obiettivo lo sfruttamento delle opportunità di profitto offerte dalle particolari caratteristiche delle nuove strutture commissionali degli ECN. Infatti, la presenza di numerosi sistemi di *trading* paralleli ai mercati regolamentari causa inevitabilmente un aumento della concorrenza tra ECN e mercati e tra diversi ECN, tutti con l'obiettivo di attrarre il maggior volume possibile di scambi³². La forte concorrenza ha determinato non solo un aumento della qualità tecnologica delle piattaforme di scambio offerte agli operatori³³, in termini di caratteristiche tecniche, di stabilità e di velocità di esecuzione degli ordini, ma anche l'ideazione di nuove strutture commissionali offerte al fine di attrarre il maggior numero possibile di partecipanti al mercato. Nel valutare la qualità di un ECN, infatti, i trader considerano anche la capacità che l'ECN presenta nell'offrire un *book* di negoziazione che presenti il maggior numero di proposte in denaro o lettera e su più livelli di prezzo; *book* di negoziazione con tali caratteristiche possono assorbire improvvisi flussi anomali di liquidità o ordini caratterizzati da grossi quantitativi. Tali caratteristiche di profondità e robustezza dei *book* di negoziazione e la quantità di strumenti finanziari che possono essere negoziati in condizioni di liquidità ritenute adeguate influenzano la valutazione sulla qualità stessa dell'ECN, rappresentando, quindi, un vantaggio competitivo rispetto agli altri ECN e ai mercati regolamentati.

Di conseguenza, gli ECN hanno iniziato a proporre ribassi nelle commissioni o addirittura commissioni negative per gli operatori in grado di offrire liquidità all'ECN, cioè quegli operatori *liquidity providers*³⁴, che danno robustezza e profondità ai *book* di negoziazione degli strumenti finanziari negoziati sugli ECN. Solitamente la struttura commissionale garantisce dei *rebates*³⁵ ogni qual volta si offre liquidità al mercato, assorbendo cioè gli ordini degli operatori *price takers*.

I trader ad alta frequenza sono in questo modo incentivati ad offrire liquidità agli ECN, al solo scopo di accumulare i *rebates* riconosciuti dal sistema multilaterale. Le caratteristiche tecniche degli Hfts permettono poi di massimizzare i ritorni derivanti da una strategia di *passive rebate*, riuscendo, al contempo, a minimizzarne i rischi; infatti, a fronte di ordini anomali o di improvvisi

³¹ Le strategie di *liquidity providing*, cercando di lucrare sul differenziale *bid – ask*, subiscono in maniera piena il rischio associato ad un'esplosione di volatilità; infatti la volatilità comporta sempre un allargamento del *bid ask spread* e una perdita per gli operatori presenti sui primi livelli di *bid* o *ask*.

³² I mercati e gli ECN ottengono la maggior parte dei loro introiti dalle commissioni richieste agli operatori, quindi dal numero di scambi che vengono effettuati sulle loro piattaforme di negoziazione.

³³ Solitamente gli operatori possono accedere al mercato tramite delle piattaforme di negoziazione offerte loro dai *broker* abilitati alla contrattazione diretta sul mercato. Il livello tecnologico della piattaforma di negoziazione utilizzata dal mercato influenza positivamente il servizio offerto ai clienti, in quanto una piattaforma più avanzata è in grado di gestire una maggiore quantità di dati, in maniera più stabile e con maggiore velocità.

³⁴ La presenza di operatori *liquidity providers* offre profondità ai mercati, in quanto, come visto, tali operatori passivi, dovrebbero garantire la possibilità per il mercato di assorbire senza elevata volatilità flussi anomali di liquidità.

³⁵ Alcuni ECN offrono delle vere e proprie commissioni negative per ogni operazione di *liquidity providing*, remunerandolo come un servizio offerto per la qualità complessiva dell'ECN.

cali/aumenti della liquidità, la capacità di reazione immediata garantita dall'alta frequenza permette di ritirare rapidamente le proposte dai *book* di negoziazione, offrendo la possibilità di minimizzare i rischi associati alla strategia in questione

4.4 Trading on News (Momentum Trading)

Un naturale sbocco operativo per i sistemi ad alta frequenza è rappresentato dalla possibilità di sfruttare l'effetto che le notizie e i dati macroeconomici possono esercitare sull'andamento dei prezzi degli strumenti finanziari³⁶. Il requisito fondamentale allo scopo è rappresentato dal poter disporre di sistemi informatici in grado di trarre indicazioni operative dal continuo flusso informativo proveniente dei principali *information provider*. Tali sistemi sono in grado di associare le strategie di *trading* a determinati *pattern*³⁷ di parole presenti nelle notizie, adattando le strategie alla risonanza della notizia (misurata, ad esempio, dal numero di volte che la notizia è riportata). Risulta, quindi, possibile minimizzare il tempo necessario all'interpretazione della notizia, in quanto le strategie sono associate automaticamente e in maniera immediata a determinate configurazioni di parole e di frasi, annullando il tempo necessario alla fase di interpretativa

Sebbene tali strategie possano essere sfruttate tramite il semplice trading algoritmico, l'alta frequenza permette di massimizzare i profitti derivanti dal *trading on news*, in quanto la velocità degli Hfts consente di sfruttare al meglio i movimenti rapidi e spesso violenti che i mercati manifestano dopo la pubblicazione di dati macro o notizie importanti.

4.5 Flash trading

Con il *flash trading* si inizia l'analisi delle strategie più aggressive e controverse usate dagli Hfts; tali strategie rappresentano la tipologia di trading ad alta frequenza che maggiormente ha attirato le critiche della stampa specializzata e di parte della ricerca accademica.

Il *flash trading* è un servizio offerto da alcuni ECN ai clienti Hft che decidono di usufruirne; il servizio rappresenta una sorta di "prelazione" sugli ordini che arrivano sul mercato e che non possono essere eseguiti; infatti, nel momento in cui un mercato o un ECN riceve un ordine ad un prezzo diverso del "*National Best Bid or Offer*"³⁸ (ordine che dovrebbe essere immediatamente trasferito al mercato su cui è invece presente il *NBBO*), prima di trasferire l'ordine, lo offre in visibilità³⁹ agli Hft che abbiano sottoscritto il servizio di *flash trading*⁴⁰.

³⁶ Nei momenti immediatamente precedenti e successivi alla pubblicazione dei dati macroeconomici e in quelli successivi alla divulgazione di notizie importanti si riscontra: *i*) un aumento del *bid – ask spread*; *ii*) una maggiore volatilità di brevissimo periodo; *iii*) una minore liquidità presente sui *book* di negoziazione

³⁷ Per *pattern* di parole si intende una serie di parole statisticamente associate ad un determinato impatto sull'andamento delle contrattazioni, in termini sia di aumento – diminuzione del valore dei principali indici finanziari, sia di aumento – riduzione della volatilità.

³⁸ Secondo la regolamentazione della SEC, i broker sono obbligati ad eseguire la transazioni al migliore prezzo presente sul mercato; implicando con ciò anche la ricerca del prezzo migliore su mercati diversi, nel momento in cui uno strumento finanziario presenta più di una quotazione.

³⁹ La durata della visibilità dell'ordine per gli Hft è minore di 500 millisecondi, un tempo però adeguato affinché questi riescano a processare il dato, analizzare la situazione della liquidità del mercato e intraprendere, ove possibile, le strategie in grado di sfruttare profittevolmente l'ordine in arrivo.

⁴⁰ Una descrizione dettagliata del funzionamento del Flash Trading è contenuta in: A.J. Sandler (2011).

Allo scopo di chiarire come i trader ad alta frequenza riescano a trarre vantaggio dal *flash trading*, si propone il seguente esempio:

- i. un investitore invia sul mercato *Nasdaq* un ordine di acquisto per 5000 azioni XYZ ad un prezzo limite⁴¹, pari a \$20,05⁴²;
- ii. sul *Nasdaq* sono presenti in vendita solo 1000 azioni XYZ ad un prezzo pari a \$20,00 che rappresenta il NBBO; il miglior prezzo successivo in vendita sul *Nasdaq* è per \$20,04 (che non rappresenterebbe il successivo NBBO) per 10000 azioni;
- iii. in questa situazione il *Nasdaq* può permettere l'esecuzione dei primi 1000 contratti al prezzo di \$20,00 ed è costretto dalla *regulation NMS* ad inviare l'ordine relativo alle restanti 4000 azioni (ancora non eseguite) al mercato su cui è presente il NBBO; sul *Bats*⁴³, ad esempio, sono presenti in vendita 4000 azioni ad un prezzo pari a \$20,03;
- iv. prima di inviare le 4000 azioni al *Bats*, il *Nasdaq* crea un *flash order* per 4000 azioni in vendita ad un prezzo di un singolo *tick* migliore del *Bats*, ad esempio \$20,02 e lo "offre in prelazione" agli Hfts per un intervallo inferiore al secondo (dai 300 ai 500 millisecondi);
- v. Un Hft vede l'ordine *flash* e si pone come controparte. L'Hft, cioè, si pone in vendita sul *Nasdaq* ad un prezzo pari a \$20,02; in questo modo l'ordine di acquisto viene eseguito completamente sul *Nasdaq*, ad un prezzo medio ponderato pari al NBBO.

Le conseguenze di tale strategia sono molteplici; prima di tutto l'acquirente delle 5000 azioni XYZ ha pagato un prezzo minore di quanto avrebbe pagato in mancanza del servizio di *flash trading*. Infatti, il cliente ha pagato per il suo ordine: 1000 a \$20,00 + 4000 a \$20,02 per un totale di \$100080. Senza il *flash order* l'acquirente avrebbe comprato 1000 azioni a \$20,00 e 4000 azioni a \$20,03 per un totale di \$100120; il servizio, quindi, ha determinato un risparmio di \$40 per l'acquirente.

Grazie al *flash order*, il *Nasdaq* ha potuto negoziare 4000 azioni che avrebbe invece dovuto trasferire alla piattaforma di negoziazione del mercato che garantiva il NBBO (il *Bats* nell'esempio).

Più complesso risulta capire perché l'Hft, una volta visto il *flash order*, abbia deciso di porsi come controparte (in vendita) e, soprattutto, quali sono i vantaggi che può sfruttare dal *flash trading*. Ci sono diverse motivazioni che possono giustificare tale decisione:

- i. L'Hft è già *long* in azioni XYZ: il *flash trading* offre, quindi, la possibilità di chiudere la posizione ad un prezzo, prima che tale prezzo diventi disponibile al resto del mercato. Nell'esempio di sopra, l'Hft, tramite il *flash order*, viene informato della presenza di un ordine di acquisto di 4000 azioni da poter sfruttare per chiudere la propria posizione lunga;
- ii. L'Hft è *flat* (non è in posizione né *long*, né *short*): il *flash order* offre una possibilità di arbitraggio, in quanto l'Hft sa, per un intervallo temporale limitato, che vi è pressione sul lato della domanda. A questo punto cercherà di rastrellare

⁴¹ Per prezzo al limite (*Limit Order*) si intende una particolare categoria di ordine con il quale l'operatore manifesta l'intenzione di acquistare o vendere una determinata quantità solo ad un dato prezzo (o migliore); si differenzia dal *Market Order*, con il quale l'operatore compra o vende a qualunque prezzo presente sul mercato nel momento in cui l'ordine viene immesso.

⁴² L'investitore è quindi disposto a comprare le azioni XYZ a qualsiasi prezzo minore o uguale di \$20,05, ma non maggiore.

⁴³ Uno dei principali ECN statunitensi.

- un quantitativo di azioni, non superiore alle 4000 del *flash order*, ad un prezzo inferiore al \$20,02, consapevole di poterle poi rivendere in profitto a \$20,02;
- iii. L'Hft è short: il *flash order* rappresenta un vantaggio informativo perché offre un segnale di pressione sul lato della domanda che l'Hft può utilizzare per chiudere la posizione corta prima degli altri trader;
 - iv. L'Hft è presente con delle quantità in vendita su mercati su cui la sua offerta non rappresenta il NBBO: l'Hft può elaborare l'informazione offerta dal *flash order* e, nel caso ritenesse la pressione della domanda insostenibile, provvedere a togliere le proprie quantità in vendita anche sugli altri ECN (dove è probabile che venga inviato l'ordine di acquisto per l'esecuzione), in modo da evitare di trovarsi corto, in un mercato che presenta una pressione dal lato *long*.

In questo modo i trader ad alta frequenza, sfruttando un vantaggio informativo di durata inferiore ad un secondo, ottengono un guadagno sostanzialmente privo di rischio (una sorta di “*free lunch*”). Nonostante il guadagno su ogni singola operazione possa essere minimo, gli Hft cercano tali opportunità su tutti gli strumenti finanziari e sul maggior numero possibile di mercati; in questo modo, tramite una moltiplicazione e una parcellizzazione delle operazioni, possono ottenere migliaia (anche milioni) di profitti di entità risibile, la cui somma finale risulta, però, considerevole.

Il *flash trading* può essere considerato come un caso estremo di **arbitraggio da latenza**; inoltre, è una fonte continua di informazioni che, se elaborata nella maniera migliore, rappresenta per i trader ad alta frequenza un importante vantaggio competitivo.

4.6 Ricerca di liquidità (Liquidity Detection)

Per *liquidity detection* s'intende l'attività attraverso la quale i trader algoritmici (non necessariamente ad alta frequenza) “testano” alcuni livelli chiave⁴⁴ tramite piccoli ordini, per verificare la presenza di *stop loss* o *take profit*⁴⁵; tali sistemi cercano poi di far scattare gli *stop loss* e i *take profit* degli altri partecipanti al mercato in modo da poter accumulare la liquidità offerta (indifferentemente in acquisto e in vendita⁴⁶) in corrispondenza di tali ordini di chiusura.

Gli ordini condizionati (quali sono SL e TP) presentano il notevole svantaggio di rappresentare ordini di negoziazione latenti, il cui posizionamento è facilmente prevedibile; infatti, tramite l'analisi comportamentale degli altri trader, i sistemi algoritmici sono in grado di identificare i comportamenti ricorrenti degli operatori di tipo tecnico o fondamentale. In questo

⁴⁴ Livelli particolarmente importante secondo l'analisi tecnica o prezzi in concomitanza dei quali si sono verificate numerose contrattazioni nel corso della giornata.

⁴⁵ Lo *stop loss* (SL) è un ordine condizionato utilizzato per minimizzare le perdite, chiudendo automaticamente la posizione al verificarsi di un determinato livello di prezzo cui corrisponde la perdita massima che si intende sopportare. Uno *stop loss* associato ad una posizione *long* è un'operazione di vendita e viceversa per le operazioni *short*. Per *take profit* (TP) si intende un ordine condizionato avente lo scopo di chiudere automaticamente in profitto la posizione al verificarsi di un determinato evento, rappresentato di solito da un livello tecnico particolare o da un livello assoluto di guadagno ottenuto dalla posizione. L'utilizzo di ordini di *stop loss* o di *take profit* permette di eliminare la componente comportamentale dalle decisioni di investimento.

⁴⁶ I sistemi di *liquidity detection* sono anche chiamati *algo – searcher*, in quanto il loro unico scopo è di verificare la presenza di *stop loss* o di *take profit* presenti su determinati livelli tecnici; ciò avviene tramite l'immissione di piccoli ordini a mercato (*market order*) in modo da far risultare come “negoziato” un prezzo ritenuto dagli algoritmi verosimilmente un evento scatenante della condizione alla base degli *stop loss* o *take profit*; infatti, tali ordini, nel caso in cui il prezzo impostato come condizione venisse negoziato sul mercato, si attivano, rilasciando meccanicamente sul mercato la propria liquidità.

modo è possibile inferire il probabile posizionamento degli ordini automatici di chiusura (*stop loss* o *take profit*), per poter accumulare la liquidità⁴⁷ offerta da questi ultimi offerta.

4.7 Ignition Momentum

Una delle tecniche più raffinate di *liquidity detection* è il cosiddetto “*ignition momentum*”: un trader (di solito ad alta frequenza, ma non necessariamente) prende una posizione aggressiva (indipendentemente *long* o *short*), che genera un forte movimento del prezzo e spinge gli altri trader a reagire al movimento; su questa reazione il *momentum trader* chiude la propria posizione, prendendo profitto. L’*ignition momentum* è, quindi caratterizzato da:

- v. un prezzo inizialmente stabile;
- vi. un improvviso aumento dei volumi, cui segue un forte movimento del prezzo, in qualsiasi direzione;
- vii. un rintracciamento dei prezzi sui livelli di partenza.

Il grafico n. 3 mostra le fasi che solitamente caratterizzano una strategia di *momentum ignition*⁴⁸; dal grafico si vede che il primo aumento dei volumi (coincidente con l’ingresso in posizione del *momentum trader*), non si associa a nessun movimento significativo del prezzo, ma corrisponde ad una fase di accumulo della posizione – di tipo *short* in questo caso - per l’*ignitium momentum trader*. Nel momento in cui la fase di accumulo è terminata, il trader manda a mercato un ordine caratterizzato da forti volumi; tale ordine, mandato strategicamente in un momento caratterizzato da scarsa volatilità e bassi volumi di contrattazione, spinge gli altri partecipanti al mercato a reagire ad un’improvvisa modifica dello scenario⁴⁹ chiudendo le proprie posizioni. In questa situazione, quindi, il trader che ha iniziato la strategia utilizza gli ordini di chiusura degli altri trader per chiudere in profitto la propria strategia (il trader, nel caso analizzato, ha iniziato una strategia *short*; gli ordini di chiusura degli altri trader sono ordini di vendita a mercato, che vengono utilizzati per coprire – tramite un acquisto – la posizione corta precedentemente accumulata dal *momentum trader*).

⁴⁷ Per accumulo di liquidità si intende l’ingresso in posizione del sistema ad alta frequenza tramite operazioni *long* o *short*; si parla di accumulo perché gli Hfts sono indifferenti alla tipologia di operazione (*long* o *short*), ma sono interessati solo alla quantità di strumenti finanziari che riescono a movimentare in acquisto o vendita.

⁴⁸ Il movimento analizzato nell’esempio è avvenuto il 13 luglio 2012, sull’azione *Daimler*, quotata sullo *XETRA*

⁴⁹ Solitamente la reazione degli altri trader avviene tramite l’utilizzo di ordini al mercato.



4.8 Pinging/Smoking/Layering/Spoofing

Tramite queste strategie, che differiscono tra loro solo in alcuni minimi aspetti operativi, gli Hfts, inondano il *book* di negoziazione di *Limit Order*, modificandoli e cancellandoli continuamente, simulando situazioni di mercato al solo scopo di indurre i trader tradizionali o i trader algoritmici⁵⁰ ad effettuare operazioni sbagliate come reazione a stimoli non reali. L’Hft si pone, quindi, come controparte di queste operazioni, e, dopo aver accumulato un certo quantitativo di liquidità, inizia a simulare lo stesso schema comportamentale, ma nel verso opposto, spingendo gli operatori a chiudere le posizioni precedentemente accumulate (solitamente in perdita, a causa della falsità degli stimoli che hanno determinato le decisioni alla base delle operazioni), e creando nuovamente le situazioni che potrebbero determinare un aumento degli ordini di negoziazione, grazie ai quali chiudere in profitto le proprie operazioni precedentemente intraprese.

Si ipotizzi, ad esempio, un trader istituzionale (un fondo pensione o un fondo comune di investimento) che segue uno schema di investimento basato su un particolare algoritmo. Un Hft potrebbe inserire rapidamente numerose piccole proposte di vendita tramite *limit order* su vari livelli di prezzo, cancellandole immediatamente dopo averle inserite. In questo modo può osservare le reazioni del trader algoritmico e, progressivamente, apprenderne lo schema di investimento. A questo punto può iniziare a simulare gli *input* che spingono l’algoritmo ad entrare in posizione, spingendolo all’acquisto quando l’Hft ha bisogno di liquidità per vendere le sue posizioni precedentemente accumulate. In questo modo, mettendo in piedi operazioni “fantasma”, l’Hft riesce ad utilizzare come “sponda” la liquidità offerta degli ordini di negoziazione del trader tradizionale, in modo sia da aprire le proprie posizioni sia, successivamente, chiuderle in profitto.

In base all’esempio proposto, il *pinging* risulta controverso sotto due punti di vista:

- i. simulando comportamenti ricorrenti, spinge alla negoziazione operatori che, in assenza di tali finzioni, non entrerebbero sul mercato;

⁵⁰ Anche in questa situazione gli Hfts cercano di sfruttare la prevedibilità che contraddistingue tali operatori, i quali spesso operano tramite schemi ricorrenti.

- ii. genera profitti solo ed esclusivamente grazie alle perdite dei trader tradizionali o trader algoritmici meno evoluti.

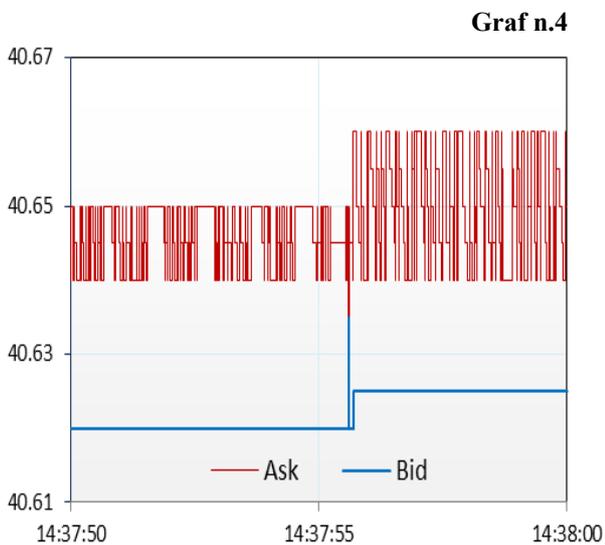
4.9 Quote Stuffing

Il *quote stuffing* è una strategia particolarmente aggressiva volta ad aumentare le possibilità di arbitraggio da latenza, cercando di crearne artificialmente le condizioni. Infatti, un Hft, consapevole del proprio vantaggio temporale, potrebbe riversare sul mercato una quantità ingestibile di informazioni, tramite immissione e contestuale cancellazione di migliaia di ordini a limite di prezzo, determinando:

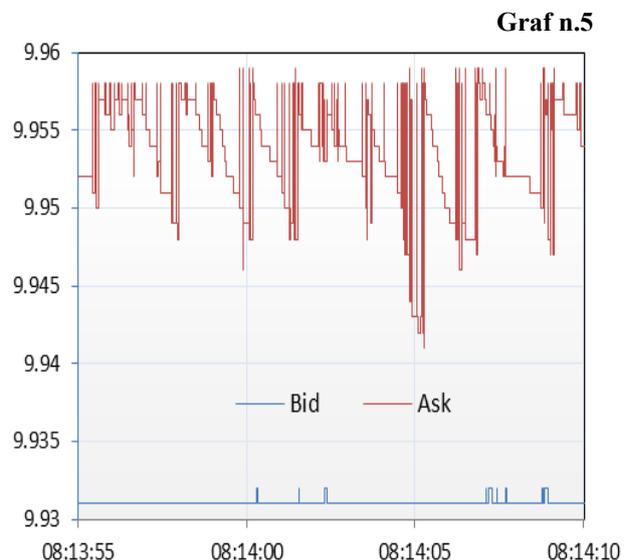
- i. un rallentamento nel funzionamento degli altri sistemi di trading, che, a differenza dell'Hft che immette gli ordini, devono processare un'ingente mole di informazioni, perdendo una parte del vantaggio temporale;
- ii. un rallentamento del funzionamento del mercato che riceve gli ordini.

La conseguenza dei due punti precedenti è una moltiplicazione delle possibilità di arbitraggi da latenza che possono essere sfruttati solo dall'Hft che ha iniziato il *quote stuffing*, in quanto la maggior parte degli altri operatori sarà verosimilmente limitata dal punto di vista computazionale a causa della notevole quantità di dati da analizzare⁵¹.

I due grafici seguenti, il primo relativo ad un episodio avvenuto il 2 maggio 2012 sul titolo *Heineken*, quotato *all'Euronext*, mentre il secondo avvenuto il 10 agosto 2012 e relativo al titolo *Telefonica*, quotato presso la borsa di Madrid, mostrano situazioni di mercato caratterizzate da *quote stuffing*, tramite immissione e cancellazione di migliaia di *limit order* sulla sola lettera (ask)⁵².



Source: Credit Suisse AES Analysis



⁵¹ Si segnala che il *quote stuffing* e le sue potenziali conseguenze sulla qualità del mercato hanno attirato le attenzioni della SEC che già nel settembre 2009, tramite il *chariman Mary Shapiro*, aveva proposto la messa al bando del servizio, accusato di “*provide a momentary head start in the trading arena that can produce inequities in the markets.*”

Si veda anche l'articolo del Financial Times: “*US Bourses to Fine HFT Data-Cloggers*” del 7 marzo 2012.

⁵² L'utilizzo dei *limit order* avviene perché tali ordini permettono l'ingolfamento dei book di negoziazione, senza tramutarsi in effettive contrattazioni per chi li inserisce.

5. Impatti positivi del trading ad alta frequenza

Dopo aver esaminato le strategie maggiormente utilizzate dai trader ad alta frequenza, si propone un approfondimento sugli effetti che tali sistemi possono avere sul mercato. Dall'analisi delle strategie utilizzate appare evidente che in molti casi queste, pur nella loro estrema aggressività, non presentano profili di rischio per la qualità del mercato e per la redditività dei trader tradizionali, ma per altre sorgono inevitabili dubbi sull'utilizzo (predatorio o meno) del vantaggio sistematico che gli Hfts hanno nei confronti dei trader tradizionali.

L'analisi delle conseguenze che la presenza di trader ad alta frequenza potrebbe esercitare sulla struttura dei mercati è oggetto di un recente filone di ricerca accademica; la maggioranza dei lavori⁵³ appare concorde nell'identificare i seguenti come i principali vantaggi derivanti dalla presenza dell'Hft:

- i. aumento della liquidità a disposizione dei partecipanti al mercato;
- ii. diminuzione del *bid - ask spread* medio;
- iii. diminuzione dei costi di transazione;
- iv. aumento dell'efficienza informativa dei prezzi;
- v. aumento dei collegamenti *intermarket*;

Tra i numerosi studi aventi ad oggetto il fenomeno del trading ad alta frequenza e i possibili impatti sulla microstruttura e sulla qualità del mercato, si segnala la conclusione cui sono giunti Angel, Harris e Spatt (2010).

“Il tempo di esecuzione è crollato, permettendo un miglior controllo dello stato di esecuzione dell'operazione agli investitori retail; le commissioni per i trader retail sono diminuite consistentemente e continuano a diminuire; gli spread bid – ask si sono stretti in maniera decisa e permangono su livelli bassi, nonostante degli ampliamenti durante i momenti di volatilità della crisi finanziaria; la profondità (liquidità) del mercato è aumentata; studi sui costi operativi per gli investitori istituzionali continuano a suggerire che i costi di transazione sui mercati USA sono tra i più competitivi del mondo”

Le stesse conclusioni sono condivise da uno studio di *Credit Suisse* (Aprile 2010) che ha analizzato dati relativi a scambi azionari su un periodo temporale di più di 7 anni (2003 – 2010).

Un dettagliato studio di Brogaard (2010) conclude affermando che, dall'analisi dell'impatto sulla qualità del mercato degli Hfts, focalizzando l'attenzione sull'efficienza informativa dei prezzi, sulla liquidità e sulla volatilità, si può affermare che: “i trader ad alta frequenza tendono a migliorare la qualità del mercato”.

Nel caso di operazioni di arbitraggio statistico, infatti, l'impatto dei trader ad alta frequenza sulla qualità dei mercati non può che essere ritenuto positivo, in quanto la loro stessa presenza contribuisce a rimuovere in tempi sempre più rapidi le possibilità di arbitraggio, a rendere il mercato maggiormente efficiente e a migliorare l'efficienza informativa dei prezzi.

Anche alcune delle strategie che hanno maggiormente attirato le critiche di stampa specializzata e comunità accademica, come il *flash trading*, possono comportare, come visto, un aumento della qualità del mercato, che si traduce in un effettivo miglioramento dei prezzi che i

⁵³ Si sottolinea che una parte della ricerca accademica tende a considerare trading algoritmico e trading ad alta frequenza come un singolo oggetto di analisi, senza effettuare alcuna distinzione.

partecipanti al mercato possono ottenere per le proprie contrattazioni rispetto a quanto potrebbero contrattare in assenza dei trader ad alta frequenza.

6. Possibili effetti distorsivi sul mercato

La maggior parte della letteratura accademica appare concorde nel raggiungere conclusioni per lo più positive circa l'effetto della presenza degli Hfts sui mercati. Spesso, però, tali conclusioni stridono con gli attacchi della stampa specializzata e degli operatori non Hft, nonché di alcuni accademici⁵⁴, che ritengono che le pratiche più aggressive utilizzate da molti Hfts si spingono fino a creare artificiosamente situazioni in cui la probabilità di *market inefficiency* sia alta, in modo da aumentare le opportunità di guadagno.

Di seguito si cercherà di analizzare tutti gli effetti potenzialmente distorsivi della presenza degli Hfts sulla struttura del mercato.

I maggiori impatti negativi che i sistemi ad alta frequenza potrebbero esercitare sono i seguenti:

- i. Asimmetria informativa
- ii. Selezione avversa
- iii. *Front running*
- iv. Liquidità ombra
- v. *Flash crashes (cascading effect)*

6.1 Asimmetria informativa

Nel momento in cui gli Hfts eseguono operazioni di *flash trading*, appare da possibile il verificarsi di situazioni caratterizzate da asimmetria informativa; ciò permetterebbe, quindi, un guadagno possibile solo grazie ad un vantaggio di natura informativa. Infatti, l'aver in prelazione – sebbene per pochi millisecondi - la possibilità di processare un ordine prima che questo venga inviato dagli *ECN* ai mercati su cui è presente il *NBBO* offre ad un Hft due opportunità:

- i. se l'Hft ritiene di poter processare l'ordine in maniera profittevole, intraprende le operazioni descritte nel paragrafo dedicato al *flash trading* (Cfr par 4.5);
- a. se l'Hft non ritiene conveniente porsi come controparte dell'ordine, può non solo decidere di non processarlo sulla *trading venue* che gli offre la prelazione derivante dal *flash trading*, ma anche effettuare un secondo, importante passaggio; infatti, sapendo di non poter processare tale ordine, sa che verosimilmente questo verrà inviato automaticamente sul mercato dove è presente il *NBBO*. Di conseguenza, l'Hft sa con anticipo che su tale mercato sta arrivando un ordine, del quale conosce le principali caratteristiche in termini di prezzo, quantità e tipologia. l'Hft, prima che l'ordine arrivi sul mercato dove è presente il *NBBO*, può provvedere a ritirare le proprie proposte di acquisto o vendita. In questo modo l'Hft può operare in discreta tranquillità, consapevole che tale vantaggio informativo fungerà da parziale schermo protettivo da flussi di liquidità non gestibili profittevolmente.

54 Si veda a proposito: Jarrow e Protter (2011).

Sebbene, quindi, tale vantaggio duri pochi millisecondi, l'Hft è in grado di sfruttarlo completamente, avvantaggiandosi di un'asimmetria informativa rispetto agli altri partecipanti al mercato.

6.2 Selezione avversa

Gli Hfts che adottano strategie di *pinging* sono in grado di replicare in maniera pressoché perfetta determinate situazioni di mercato; tramite le continue simulazioni generate dalle strategie del tipo *pinging*, gli Hfts spingono gli altri partecipanti al mercato ad effettuare operazioni che, in mancanza delle simulazioni, non avrebbero intrapreso. Da ciò appare ipotizzabile l'instaurarsi di un meccanismo di selezione avversa ai danni dei trader meno evoluti; allo scopo di chiarire tale criticità, si propone il seguente esempio:

Si ipotizzi la presenza di un trader tradizionale che implementa una strategia di breve periodo tramite la quale cerca di seguire i *microtrend* di mercato⁵⁵. Tale trader è spinto a vendere se le quantità presenti in denaro diminuiscono, in quanto ciò indicherebbe un aumento della probabilità di discesa del prezzo⁵⁶. Una volta identificata la presenza di un trader di questo tipo, un Hft può iniziare a modificare le proprie quantità presenti sul *book*, simulando una diminuzione delle quantità in denaro. L'elevato livello tecnico dell'Hft consente di simulare un rapido, ma graduale svuotamento del denaro, come se fosse colpito da reali ordini di vendita. In questo modo il trader tradizionale è spinto erroneamente a vendere. Contestualmente l'Hft si pone come controparte in acquisto (solitamente tramite ordini asteriscati⁵⁷) degli ordini di vendita inseriti dal trader tradizionale, accumulando in questo modo quantità in acquisto. Successivamente, l'Hft inizierà a simulare una risalita dei prezzi, togliendo le proprie quantità in vendita e riempiendo contestualmente di ordini in acquisto il denaro. In questo modo l'Hft sta simulando una salita del prezzo, mandando in tensione il trader tradizionale (che aveva puntato su una discesa del prezzo). Se qualche altro trader dovesse decidere (vedendo la lettera che progressivamente si svuota, indebolendosi) di comprare, il trader tradizionale andrebbe ulteriormente in difficoltà, in quanto il prezzo, aumentando, genera una perdita. In questo modo l'Hft sta cercando di spingere il trader tradizionale ad inviare ordini di negoziazione (in questo caso in acquisto) come chiusura in stop loss, utilizzando poi tali ordini per chiudere in profitto la propria posizione (di segno contrario rispetto a quella del trader tradizionale).

Tramite un esempio di questo tipo appare evidente l'impatto che la strategia di *pinging* utilizzata dai sistemi ad alta frequenza può avere sulla qualità del mercato. Tramite un'analisi superficiale, gli effetti derivanti dal *pinging* potrebbero apparire addirittura positivi per la

⁵⁵ Analizzando, ad esempio, l'andamento delle quantità presenti sui *book* di negoziazione e prendendo decisioni di investimento in base al comportamento degli altri partecipanti al mercato.

⁵⁶ La diminuzione delle quantità presenti in denaro è solitamente associata ad una diminuzione del prezzo di uno strumento finanziario, in quanto gli ordini di vendita a mercato che accompagnano una fase di discesa del prezzo ottengono come primo effetto una diminuzione delle quantità di ordini presenti sul denaro perché: *i*) le vendite a mercato colpiscono direttamente il denaro; *ii*) i compratori presenti in denaro tendono a togliere i propri ordini di acquisto in corrispondenza di movimenti in discesa degli indici e di un aumento dei flussi in vendita. Inoltre un denaro meno spesso è meno capace di supportare grossi ordini in vendita, aumentando la probabilità di ulteriore discesa del prezzo.

⁵⁷ Per ordine *asteriscato* o *iceberg* si intende un ordine che risulta visibile solo per una piccola parte, mentre la reale entità dell'ordine risulta nascosta. Il principale difetto di un ordine asteriscato risiede nel fatto che le quantità proposte vanno sistematicamente in coda agli altri ordini, anche quelli inseriti successivamente. L'esecuzione dell'ordine *iceberg* avviene quindi solo quando non è presente nessun altro ordine per un determinato livello di prezzo.

microstruttura del mercato, in quanto tale strategia sembrerebbe determinare un aumento dell'offerta di liquidità e un'apparente maggiore profondità dei *book* di negoziazione. In realtà, simulando determinate situazioni di mercato e cercando di trarre vantaggio dalle reazioni dei trader tradizionali, il *pinging* determina un guadagno economico per gli Hfts simmetrico alle perdite registrate dai trader tradizionali causate da decisioni di selezione avversa.

6.3 Front running

Per *front running* si intende la possibilità di guadagno sostanzialmente priva di rischio che deriva dalla conoscenza di grossi ordini di acquisto o vendita in arrivo sul mercato⁵⁸. Un'opportunità di *front running* può essere sfruttata dagli Hfts che si avvalgono del *flash trading*; infatti, conoscere in anticipo che su un mercato sta per arrivare un grosso ordine di acquisto o di vendita che non rispetta i requisiti di *NBBO*, offre all'Hft la possibilità di scegliere se processare o meno tale ordine. Nel caso in cui decidesse di non poterlo o volerlo processare, ciò avrebbe l'impatto deleterio di causare una perdita di liquidità per il mercato, proprio nel momento in cui il mercato ha bisogno di liquidità per assorbire il grosso ordine.

Le conseguenze di questo comportamento sono di due tipi:

- i. l'operatore tradizionale che immette l'ordine sul mercato, consapevole di trovare adeguata liquidità, rischia di ottenere un prezzo di esecuzione peggiore di quanto razionalmente atteso⁵⁹;
- ii. il mercato presenta sistematicamente caratteristiche di fragilità, contestualmente ad un aumento della richiesta di liquidità da parte degli operatori *price taker*.

6.4 Liquidità Ombra

Collegato ai due punti precedenti (*adverse selection* e *front running*) è il fenomeno della liquidità ombra. Infatti, la valenza informativa dei *book* di negoziazione e, contestualmente, della presenza di liquidità su un determinato strumento finanziario⁶⁰, è diminuita consistentemente dallo sviluppo del trading ad alta frequenza. A causa delle strategie di *pinging* e *flash trading*, le proposte

⁵⁸ Ad esempio: un *dealer* che sia a conoscenza della volontà di un grosso cliente di acquistare una certa quantità di un determinato strumento finanziario, potrebbe comprare lo stesso strumento tramite il proprio portafoglio di *trading* (proprietario); infatti il *dealer* è consapevole che la domanda è irrobustita dalla presenza del grosso ordine del cliente; inoltre, nel momento in cui il mercato dovesse manifestare segnali di debolezza, il *dealer* potrebbe preventivamente scaricare (vendere) le proprie posizioni *long*, utilizzando l'ordine del cliente come "sponda" per la propria chiusura, nel caso in cui mancasse un adeguato livello di liquidità in denaro sul mercato.

⁵⁹ Infatti, nel momento di immissione dell'ordine, il mercato manifesta una liquidità che il trader tradizionale reputa capace di assorbire il proprio ordine; se gli Hfts ritengono di non poter gestire l'ordine, provvedono a rimuovere dai *book* di negoziazione le loro quantità nel momento che intercorre tra l'immissione dell'ordine sul mercato da parte del trader tradizionale e la trasmissione dell'ordine sul mercato dove è presente il *NBBO*. In questo modo la liquidità perde spessore e l'ordine rischia di essere eseguito ad un prezzo medio peggiore di quanto razionalmente atteso nel momento iniziale dell'operazione.

⁶⁰ Lo spessore e la profondità dei *book* di negoziazione sono un'indicazione del grado di liquidità relativo ad un determinato strumento finanziario; infatti, un *book* che presenta numerose proposte in acquisto e vendita, su diversi livelli di prezzo, corrisponde ad uno strumento liquido, in grado quindi di assorbire grossi ordini in arrivo sul mercato, senza forti oscillazioni di prezzo.

di negoziazione (ordini e relative quantità⁶¹) presenti sul *book* sono diventate immediatamente mobili, aumentando la probabilità che la liquidità possa scomparire dai *book* di negoziazione in corrispondenza di determinati eventi.

Ciò ha esercitato un impatto sulla capacità e sulla qualità informativa dei mercati, dal momento che i prezzi degli strumenti finanziari non possono essere sempre negoziati dai trader tradizionali, in quanto la liquidità potrebbe scomparire da un momento all'altro, costringendo il trader tradizionale ad accettare prezzi peggiori e non preventivati.

Sotto questo punto di vista, quindi, la liquidità offerta dai sistemi ad alta frequenza diverge da quella offerta dai classici partecipanti al mercato, soprattutto dal punto di vista della stabilità in condizioni di elevato stress e di affidabilità per gli operatori *price takers* (ordini a mercato)⁶². Infatti, la capacità di scomparire che la liquidità ad alta frequenza manifesta nelle condizioni in cui maggiormente si avverte la necessità di una liquidità stabile⁶³, determina una maggiore incertezza per i partecipanti al mercato e un aumento della probabilità che gli operatori tradizionali utilizzino ordini al mercato per chiudere le proprie posizioni, ottenendo in questo modo un peggior prezzo di esecuzione⁶⁴.

La velocità con cui la liquidità dei trader ad alta frequenza riesce ad abbandonare il mercato ha fatto nascere il termine di “liquidità ombra”.

6.5 Flash Crashes (effetto palla di neve)

Un *flash crash* è un fenomeno caratterizzato da un'improvvisa, rapida e spesso immotivata discesa dei prezzi di uno o più strumenti finanziari, cui corrisponde solitamente un vigoroso rimbalzo nei minuti immediatamente successivi. I *flash crash* possono riguardare più titoli e, nei casi più gravi, possono essere tali da influenzare l'andamento anche degli indici più capitalizzati al mondo.

Nonostante improvvisi e violenti crolli di titoli o interi indici siano possibili anche in assenza del trading ad alta frequenza, la presenza di questi ultimi inevitabilmente comporta una maggiore ampiezza dei movimenti e rapidità delle fasi sia di discesa che di successivo rimbalzo dei prezzi. Per spiegare la serie di eventi che possono portare ad un *flash crash* si propone il seguente esempio:

Nel momento in cui viene inviato un ordine di vendita particolarmente grosso relativo ad uno strumento finanziario, aumenta la probabilità che il mercato possa diventare più sottile a causa dell'immediata cancellazione degli ordini in acquisto da parte degli Hfts meno capitalizzati e non in

⁶¹ Ci si riferisce ai *limit order*, gli ordini a limite di prezzo che rimangono in attesa di esecuzione sui *book* di negoziazione.

⁶² Si veda anche Debelle et Al. (2011).

⁶³ Divulgazione di notizie particolarmente importanti, dati macroeconomici, forti flussi in acquisto o in vendita.

⁶⁴ Un operatore che si trovi in una situazione di perdita a causa di un improvviso cambiamento delle condizioni di mercato, può chiudere la propria posizione scegliendo tra un *market order*, che garantirebbe un'immediata chiusura della posizione, o un *limit order* che offrirebbe un miglior prezzo, ma senza la garanzia dell'esecuzione. L'estrema velocità con cui la liquidità ad alta frequenza abbandona il mercato spinge gli operatori ad utilizzare gli ordini al mercato, in quanto aumenta la probabilità che un *limit order* non venga eseguito a causa di una fuga improvvisa e rapida di liquidità

grado quindi di gestire l'ordine⁶⁵, determinando una possibile discesa anomala dei prezzi e un aumento della volatilità di brevissimo periodo. Se tale movimento avviene in concomitanza di importanti livelli tecnici, è ragionevole ipotizzare l'attivazione di ordini automatici di *stop loss* che rafforzano il *trend* in atto. L'arrivo di ulteriore liquidità, contestualmente a tali ordini di chiusura, può provocare il ritiro degli ordini di negoziazione e la chiusura delle operazioni anche degli Hfts più capitalizzati che precedentemente avevano accumulato posizioni contro il trend. L'uscita di tali Hfts e il tentativo di seguire il *trend* – in discesa - in atto da parte di altri Hfts spinge il prezzo dello strumento in questione in violenta accelerazione. In una situazione di questo tipo aumenta anche la probabilità che vengano negoziate le cosiddette “*Stub Quotes*”, con il relativo rischio che i prezzi contrattati possano risultare estremamente bassi⁶⁶, determinando l'attivazione di altri ordini automatici di *stop loss*.

Un *flash crash*, quindi, rappresenta un forte e rapido crollo del valore di uno strumento finanziario, ingiustificato da motivazioni economiche e determinato da un effetto a cascata di natura quasi meccanica, le cui conseguenze vengono sicuramente amplificate dalla presenza del trading ad alta frequenza⁶⁷.

I costi di un *flash crash* si scaricano su tutti i partecipanti al mercato, spinti a decisioni di selezione avversa e alla chiusura automatica delle proprie posizioni a causa dell'improvviso aumento della volatilità di breve periodo.

6.6 Case study sul flash crash del 23/04/2013

La sera del 23 aprile alle 19:07 (ora italiana) i principali indici azionari statunitensi hanno fatto registrare in pochi secondi una perdita maggiore dell'1%, per poi tornare sui livelli iniziali nei successivi 5 minuti. Il movimento presenta tutte le caratteristiche di un flash crash: un crollo rapidissimo e violento delle quotazioni di uno strumento finanziario cui segue un'altrettanta repentina risalita, e può avvenire solo a causa della presenza di trader ad alta frequenza.

Il grafico c.s.1 mostra l'andamento tick by tick dell'indice Dow Jones negli ultimi due giorni di contrattazioni; anche se nei momenti successivi al crollo le quotazioni hanno ripreso il loro

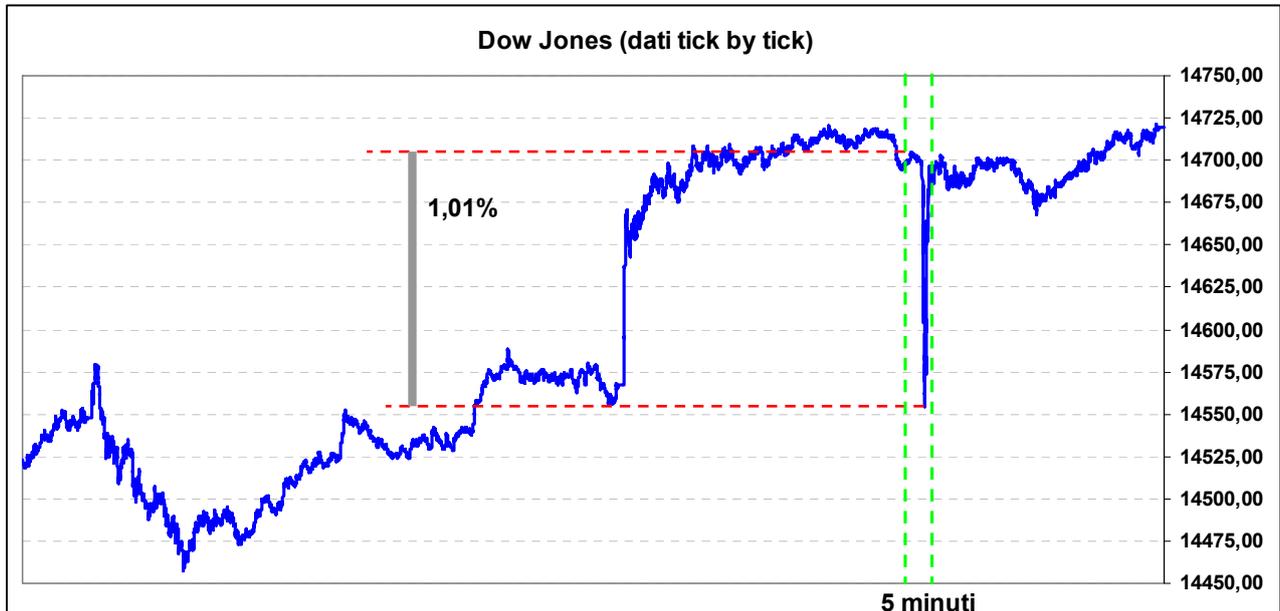
⁶⁵ L'arrivo di un grosso ordine può comportare uno sbilanciamento del posizionamento degli Hfts; infatti, solitamente gli Hfts cercano di mantenere un posizionamento bilanciato in cui, al fine di minimizzare la rischiosità, le posizioni *long* e *short* tendono a compensarsi. L'arrivo di forti flussi di liquidità monodirezionali può portare uno sbilanciamento del posizionamento degli Hfts, spingendo, quindi, ad un rapido ritiro delle proposte in acquisto o vendita al fine di evitarlo. I primi Hfts a ritirare le proprie proposte sono quelli meno capitalizzati per i quali anche un ordine di medie dimensioni in arrivo sul mercato potrebbe generare uno sbilanciamento del rapporto tra posizioni lunghe e corte.

⁶⁶ Per *stub quotes* si intendono delle proposte in acquisto e vendita posizionate su livelli estremamente lontani dall'ultimo prezzo contrattato; ad esempio se un'azione è stata negoziata a 50\$, una proposta di acquisto a 0,01\$ e in vendita a 9999\$ rappresentano delle *stub quotes*, la cui negoziazione è altamente improbabile. Nel caso di *flash crash*, invece, a causa dell'immediata rarefazione dei *book* di negoziazione, aumenta la probabilità che dei *market order* in vendita vengano eseguiti al prezzo in denaro della *stub quotes*. In questo modo si verificano due conseguenze: i) il prezzo contrattato manifesta un crollo verticale in corrispondenza del prezzo basso rappresentato dalla *stub quote*; ii) il venditore che ha immesso l'ordine di vendita a mercato vede eseguito il suo ordine ad un prezzo eccessivamente svantaggioso (solitamente 1 o 2 centesimi per azione), mentre il compratore che ha inserito la *stub quotes* ottiene uno sconto sull'acquisto tale da garantire un enorme profitto.

⁶⁷ L'indagine congiunta di SEC e CFTC sul flash crash del Dow Jones (descritto nel paragrafo iniziale) ha descritto dettagliatamente gli eventi che hanno caratterizzato l'evento: i due organi controllori hanno identificato la causa del crollo in un grosso ordine di vendita; successivamente compratori “fondamentali” hanno ritirato liquidità dal mercato, generando un'immediata reazione dei sistemi ad alta frequenza che hanno a loro volta ritirato tutti gli ordini di vendita, privando il mercato della consueta liquidità e profondità.

naturale andamento come se non fosse successo nulla, il crash ha avuto conseguenze sul mercato e su diverse categorie di trader che non dovrebbero essere trascurate. Di seguito si analizzeranno le motivazioni alla base del crollo, le reazioni che hanno causato il movimento e le categorie di investitori che ne sono state svantaggiate.

Graf. c.s.1



Elaborazione dati Reuters

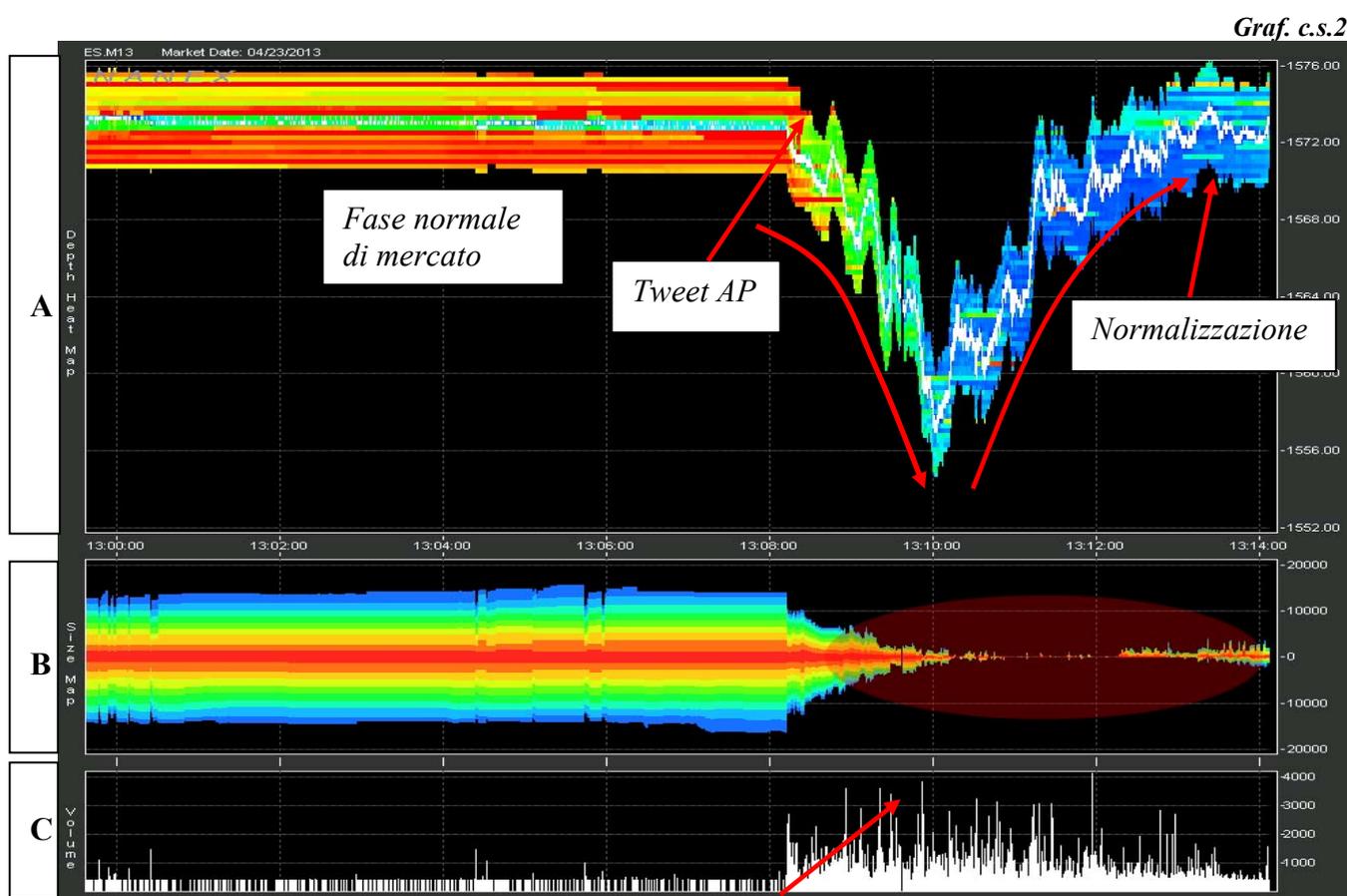
Alle 19:07 l'account twitter di Associated Press ha diramato una notizia relativa a delle esplosioni avvenute nella Casa Bianca e al ferimento del Presidente Obama. Di seguito si riporta il tweet:



I sistemi di trading ad alta frequenza hanno immediatamente processato la notizia, in base alla quale hanno provveduto a ritirare le proprie proposte in acquisto e a cercare di sfruttare un probabile trend ribassista (in vista del potenziale impatto risk-off della notizia). Quest'attività ha contribuito ad innescare il flash crash degli indici azionari USA.

Il grafico successivo (cfr. graf c.s.2) mostra nel dettaglio le dinamiche che permettono un flash crash; il grafico (disponibile su Nanex.net⁶⁸) si riferisce all'andamento dei contratti futures ESM13⁶⁹ - tra i più liquidi al mondo – nei 15 minuti in cui si è verificato il crollo.

Nella parte superiore del grafico (A) è contenuta un'analisi cromatica della liquidità del book di negoziazione del contratto nell'arco temporale in oggetto. Al book vengono associati diversi colori a seconda della liquidità presente per ogni livello di prezzo; il rosso o il giallo significano numerose proposte in acquisto o vendita su vari livelli di prezzo, quindi molta liquidità presente sul mercato, mentre il verde e il blu caratterizzano un book progressivamente più sottile. La parte centrale (B) del grafico è una rappresentazione della liquidità totale presente sui livelli di bid e ask, dell'ampiezza (profondità) dello differenziale denaro-lettera e della concentrazione delle proposte per livelli di prezzo: un grafico ampio indica una significativa presenza di proposte di contrattazione sui due lati; un grafico stretto caratterizza, invece, momenti di scarsa o nulla liquidità in acquisto e vendita. La parte inferiore (C) del grafico rappresenta infine i volumi scambiati.



Fonte: elaborazione dati Nanex.net

Da un'attenta analisi del grafico possono essere tratte diverse considerazioni in merito alla microstruttura del mercato e alle conseguenze che l'attività di operatori ad alta frequenza può generare per le altre categorie di trader.

- i) Nei momenti immediatamente precedenti alla pubblicazione della notizia, il mercato mostrava condizioni di liquidità che non lasciavano presagire alcun

⁶⁸ sito specializzato nell'analisi di dati ad alta frequenza.

⁶⁹ aventi come sottostante l'indice S&P500

rischio. Solitamente i book di negoziazione caratterizzati da condizioni di liquidità simili a quelle mostrate dal futures sullo S&P 500 prima del crollo sono considerati in grado di assorbire shock informativi, in quanto la liquidità presente dovrebbe agire come una sorta di cuscino.

- ii) Il rilascio della notizia tramite Twitter ha indotto - in meno di un secondo - gli operatori ad alta frequenza a ritirare le proprie proposte in acquisto e in vendita dal book di negoziazione, privando in questo modo il mercato della robustezza che lo caratterizzava nei secondi immediatamente precedenti.*
- iii) Contestualmente, tali operatori hanno cercato di sfruttare il verosimile effetto della notizia, vendendo rapidamente. Tali vendite hanno trovato come controparte gli operatori che non sono stati in grado - perché privi della necessaria rapidità operativa - di ritirare le proprie proposte di negoziazione dal denaro. Tale fase è stata caratterizzata da un aumento dei volumi di contrattazione.*
- iv) In questo modo si è innescato un mini-trend ribassista che ha fatto scattare numerosi ordini condizionati di stop loss (per un operatore long, contro trend, tali ordini sono delle vendite) e che hanno contribuito a velocizzare il trend in atto.*
- v) Nella fase di discesa, la liquidità del mercato si è rarefatta, con la conseguenza che il price impact derivante da ogni vendita è stato più ampio, in corrispondenza di una minore capacità del denaro di assorbire tali ordini.*
- vi) La parte finale del trend in discesa è stata caratterizzata da un maggiore differenziale bid-ask e da condizioni di liquidità del book di negoziazione particolarmente basse; ciò si è tradotto in prezzi di contrattazione sempre meno convenienti per gli operatori che avessero deciso (in ritardo rispetto ai primi high frequency traders) di sfruttare il trend al ribasso.*
- vii) Nel momento in cui la notizia non è stata confermata, gli operatori ad alta frequenza, entrati nella fase iniziale del trend ribassista, hanno cercato di chiudere in profitto le proprie posizioni short, comprando dagli operatori che in ritardo stavano cercando di sfruttare il trend ribassista in atto (cfr. punto precedente).*
- viii) In questo modo si è determinata una prima, rapida pressione in acquisto, in un momento in cui anche la lettera era particolarmente rarefatta. In tale situazione gli acquisti hanno esercitato un forte price impact, facendo risalire le quotazioni. Gli operatori entrati in ritardo nel trend al ribasso si sono trovati in perdita e hanno iniziato a ricoprire, dando vigore alla fase di risalita dei prezzi.*
- ix) Il prezzo è tornato su livelli iniziali, grazie alle ricoperture degli operatori in perdita e agli acquisti di quelli in grado di sfruttare il nuovo mini-trend (rialzista); in questa fase la situazione di liquidità del mercato ha iniziato a normalizzarsi.*

Da quanto sopra si evince come un flash crash, pur terminando con una variazione percentuale dell'indice pressappoco nulla, eserciti numerosi effetti sui mercati e sui trader non ad alta frequenza.

Infatti, nei momenti immediatamente precedenti alla diffusione della falsa notizia, il mercato appariva solido dal punto di vista della liquidità; la prima reazione dei trader ad alta frequenza è stata quella di ritirare dal mercato le proprie proposte in acquisto e vendita, privando - in meno di un secondo - il mercato della liquidità di cui disponeva. I trader che avessero deciso di vendere, non avrebbero trovato sul mercato (in denaro) la liquidità preventivata, ottenendo in questo modo un prezzo di negoziazione peggiore di quanto ipotizzato solo pochi secondi prima. La liquidità

offerta dai traders ad alta frequenza, che rappresenta una quota assai elevata di quella totale, viene definita “liquidità ombra”, proprio perché può scomparire nel giro di pochi millisecondi. Di conseguenza, soprattutto nei segmenti dove è significativa la presenza di high frequency traders, valutare la robustezza del mercato in base alla liquidità ha progressivamente perso di significato.

Il cambiamento improvviso dello scenario informativo non è una condizione necessaria ad un flash crash, in quanto questi eventi possono verificarsi anche in concomitanza di livelli tecnici particolarmente importanti o dell’arrivo sul mercato di grossi ordini di acquisto o vendita.

L’utilizzo di ordini di contrattazione al mercato (market order) può rappresentare uno svantaggio, in quanto si rischia di ottenere un prezzo di negoziazione diverso da quanto ipotizzato, a causa della rapida scomparsa della liquidità.

Infine, l’efficacia degli ordini condizionati di Stop Loss diminuisce in una situazione di flash crash. Tali ordini, rilasciando la liquidità che viene poi sfruttata solo dagli operatori ad alta frequenza, incrementano l’intensità della fase di discesa, determinando poi, l’attivazione di altri Stop Loss (cascading effect). Inoltre, la risalita del prezzo consecutiva a tutti i flash crash rende tale attivazione economicamente dannosa, in quanto i trader che li hanno inseriti sono costretti ad incamerare una perdita che viene immediatamente invalidata dal movimento di prezzo successivo.

Il flash crash del 23 aprile u.s. ha avuto particolare risonanza giornalistica poiché ha interessato gli indici azionari statunitensi, i più liquidi al mondo. Il fenomeno è, però, sempre più diffuso sui mercati finanziari e non interessa solo le azioni o gli indici azionari, ma si sta verificando anche su diversi strumenti, quali futures su titoli governativi e tassi di cambio (impattando quindi anche la negoziazione dei sottostanti a causa della correlazione tra derivato e sottostante).

Il flash crash è un fenomeno complesso di natura quasi meccanica, che nella maggior parte dei casi si conclude con un impatto nullo in termini di variazione percentuale finale, spingendo in questo modo a considerarlo come una trascurabile conseguenza della presenza dei trader ad alta frequenza. Un’analisi dettagliata spinge verso considerazioni meno semplicistiche; infatti un flash crash determina il trasferimento di profitti e perdite tra diverse categorie di investitori, con gli operatori più lenti soggetti a perdite che rappresentano i guadagni di quelli più veloci. Ad esempio, uno degli strumenti finanziari maggiormente contrattati durante il crollo (il futures ESM3 sullo S&P500) ha fatto registrare, nei 15 minuti in cui è avvenuto il flash crash, scambi per un controvalore di circa \$30 miliardi, il che significa un trasferimento di perdite e profitti per circa \$600 milioni, avvenuto per lo più a scapito degli operatori meno evoluti dal punto di vista tecnologico (non Hft). Considerando che il movimento si è verificato su tutti i principali futures azionari USA, dai quali si è propagato - a causa dei trade di correlazione - anche alla negoziazione degli indici e delle singole azioni, le conseguenze economiche del crollo sono rilevanti.

Inoltre, non bisogna trascurare che la caratteristica di “liquidità ombra” rende i mercati meno affidabili e potenzialmente vulnerabili a episodi di flash crash, anche solo a causa di grossi ordini di vendita in arrivo sul mercato e indipendentemente dal contesto informativo. Si segnala che negli ultimi anni i mercati hanno sperimentato numerosi episodi di flash crash di diversa entità, tra cui si ricorda soprattutto quello avvenuto il 6 maggio 2010 sull’indice Dow Jones. Sono, infatti, numerosi i fenomeni di crollo – fino a valori pari a zero - di azioni a minore capitalizzazione; inoltre, i casi di flash crash non risparmiano neanche le azioni a maggiore capitalizzazione (Google, Apple) e i futures su titoli obbligazionari (ad esempio il contratto JBM3, avente come sottostante il titolo decennale emesso da Governo giapponese).

7. Portata del fenomeno

Come visto, il fenomeno del *trading* ad alta frequenza ha iniziato a svilupparsi parallelamente al progredire dello sviluppo tecnico e alle modifiche all'ambiente normativo, con la fase di maggiore espansione dell'industria che è coincisa con l'emanazione del regolamento *NMS* nel 2005.

Ad oggi l'industria ad alta frequenza ha assunto proporzioni tali da influenzare il funzionamento e l'infrastruttura tecnologica dei mercati; la massa di volumi scambiati ad alta frequenza è tale da aver finanche rivestito un ruolo nel processo di fusione tra i principali mercati al mondo; ciò si traduce in una dipendenza non trascurabile della redditività dei mercati dalla capacità di attrarre e conservare i volumi dell'alta frequenza. .

7.1 Struttura del mercato

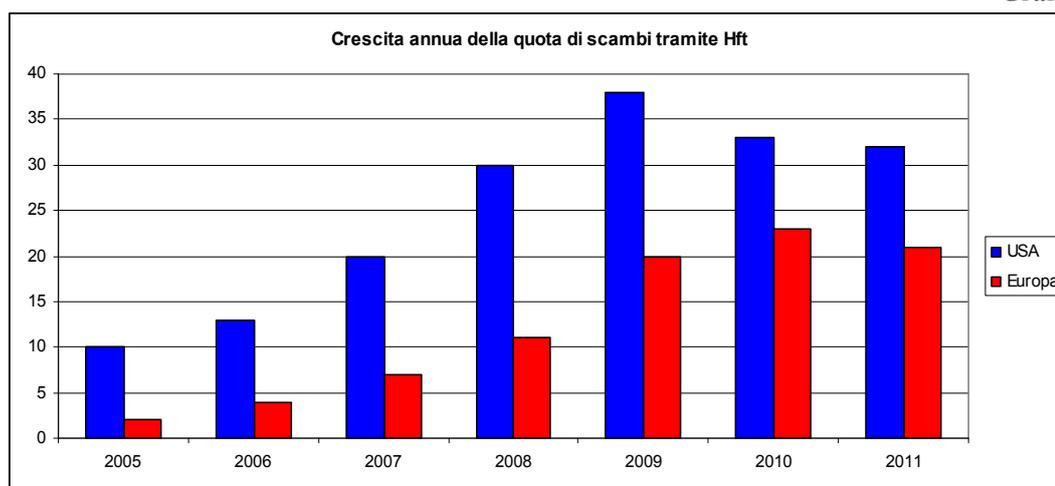
Sebbene i mercati finanziari statunitensi presentino un diverso grado di partecipazione degli Hfts, è comunque ampiamente accettato che una quota importante degli scambi siano di pertinenza di trader ad alta frequenza. Come si vede dalla tavola n.1, il fenomeno negli Stati Uniti è cresciuto progressivamente, fino a raggiungere una quota di circa il 55% del totale dei volumi scambiati sull'intero mercato azionario. Inoltre i tassi di crescita annui dell'industria sono aumentati costantemente, fino a stabilizzarsi intorno al 30% annuo (cfr. graf. 6).

Si evidenzia il ritardo dell'industria dell'alta frequenza in Europa, dovuto principalmente al fatto che una normativa sostanzialmente analoga al *NMS* è entrata in vigore solo a fine 2007 tramite la MIFID. Nel 2011 la quota di scambi sui mercati azionari effettuata tramite Hft in Europa era pari al 35%, con un incremento annuo pari a circa il 20%.

Tav 1

Quota di scambi Hft sul totale degli scambi azionari

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



Elaborazione dati Tabb Group

Dai dati appare, quindi, evidente che il fenomeno dell'alta frequenza non può essere considerato come un aspetto di nicchia nell'ampio mondo dei sistemi di negoziazione, ma ha assunto un'importanza tale da influenzare con le proprie dinamiche l'intero settore degli scambi di prodotti finanziari.

Da una ricerca di *Tabb Group* del 2010 si evidenzia che il mercato è dominato da tre tipologie di investitori:

- i. *Independent Proprietary Firm* (48%)
- ii. *Broker – Dealer Proprietary desk* (46%)
- iii. *Hedge Funds* (6%)

Infine, da un'analisi del 2009 di *Tradeworx* si evidenzia che il mercato dell'alta frequenza presenta i seguenti principali *players*, tutti in grado di negoziare più di 200 milioni di scambi di azioni al giorno:

GetCo, TradeBot, Citadel, Knight capita⁷⁰, UBS, ATD, Goldman Sachs, Morgan Stanley, Renaissance Tech, Millenium, SAC, DE Shaw, Tower, Hudson River.

7.2 Order to Trade Ratio (OTR)

Indagare la presenza dei trader ad alta frequenza risulta particolarmente arduo, in quanto tale tipologia di trader adotta strategie che, come visto, si caratterizzano per un elevato grado di opacità che ne rende difficile l'identificazione.

Un indicatore particolarmente efficace nel verificare la presenza e il livello di diffusione dei trader ad alta frequenza in un determinato mercato è l'*order to trade ratio* (OTR)⁷¹. Il rapporto

⁷⁰ Il primo agosto 2012, a causa di un malfunzionamento degli algoritmi proprietari, *Knight Capital*, uno dei principali market maker sul mercato azionario USA, ha subito una perdita record di circa \$400 milioni; in considerazione di tale perdita la società ha necessitato di un aumento di capitale.

⁷¹ Si veda: Friederich e Payne (2012).

misura il numero di *trade* realmente effettuati rispetto al numero di ordini immessi ed è capace di identificare quelle tipologie di operatori che, a fronte di numerosi ordini immessi, eseguono relativamente pochi trade. L'OTR è costantemente cresciuto negli ultimi anni in tutti i principali mercati azionari globali, sottolineando un probabile aumento del trading ad alta frequenza⁷². L'aumento dell'OTR medio si è verificato anche per i mercati dei derivati regolamentati (futures e opzioni) e, in minor misura, anche per i mercati dei titoli a reddito fisso e dei tassi di cambio.

7.3 Profittabilità complessiva dell'industria ad alta frequenza

Un aspetto chiave del trading ad alta frequenza riguarda la profittabilità complessiva del modello di business adottato: poiché ogni singola operazione ad alta frequenza presenta un profitto atteso estremamente ridotto, appare evidente che i profitti complessivi per i trader ad alta frequenza dipendono da:

- i. dimensione del mercato su cui si opera (numero di titoli quotati);
- ii. volumi di scambio giornalieri;
- iii. ampiezza del *bid ask spread*.

Infatti, considerando fisso il profitto generato da ogni singola operazione – funzione dell'ampiezza del *bid - ask spread* – il volume complessivo dei profitti stessi dipende dalla numerosità delle operazioni, che è funzione a sua volta dei volumi scambiati giornalmente sui singoli titoli.

Ad esempio, un titolo molto liquido che presenta un *bid - ask spread* pari al centesimo di dollaro (come previsto sui mercati azionari statunitensi) presenta una profittabilità elevata, mentre un titolo meno scambiato e con uno *spread* inferiore⁷³ risulta conseguentemente meno profittevole. Il totale dei profitti generati poi sui singoli mercati dipende dalla numerosità dei titoli trattati, ponderato per i profitti estraibili da ogni titolo.

I trader ad alta frequenza incontrano, quindi, il limite della profittabilità complessiva dell'industria; nella loro sofisticatezza estrema presentano un modello di business simile a quello della grossa distribuzione organizzata, nel quale i margini di profitto sono bassi ed erosi dalla forte concorrenza e i guadagni dipendono direttamente dal fatturato; allo stesso modo l'industria Hft deve affrontare margini operativi bassi, cercando continuamente sbocchi profittevoli di trading⁷⁴.

Molti autori hanno cercato di delimitare empiricamente la profittabilità dell'industria ad alta frequenza, giungendo a conclusioni simili in termini di profitto massimo generabile sul mercato azionario statunitense; i risultati riportano un business annuo compreso tra i \$15 e i \$25 miliardi di dollari. La conclusione più restrittiva a tal proposito risulta essere quella ottenuta da Kearns, Kulezsa e Nevmyvaka (2010) che, ipotizzando che gli Hfts siano addirittura onniscienti⁷⁵, hanno stimato che il limite massimo ai profitti annui per l'industria ad alta frequenza sul mercato azionario statunitense sarebbe di circa \$2.1 miliardi.

⁷² A tale proposito si veda Caivano et al. (2012).

⁷³ Ad esempio Borsa Italiana prevede dei *bid - ask spread* diversi a seconda del valore del titolo quotato; a valori minori corrispondono differenziali più stretti in termini assoluti

⁷⁴ Un dettaglio studio sui profitti generati dalle diverse categorie di trader ad alta frequenza è offerta da: Baron, Brogaard e Kirilenko (2012).

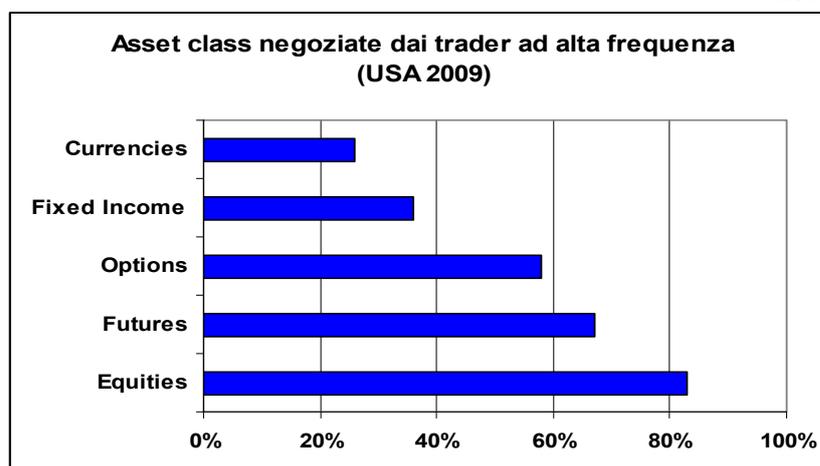
⁷⁵ In grado di sapere con certezza l'andamento futuro del titolo quotato in un intervallo temporale molto piccolo, ma sfruttabile in maniera profittevole tramite alta frequenza.

7.4 Fenomeno della “colonizzazione”.

La caratteristica della profittabilità limitata costringe i trader ad alta frequenza a cercare sempre nuove opportunità di business su altri mercati e su altre *asset class*. Infatti, dato che il livello tecnologico è spinto al massimo e la concorrenza erode i margini di redditività, gli Hfts sono continuamente alla ricerca di mercati che per caratteristiche tecniche e regolamentari possano risultare attraenti. Dalla tavola n.1 appare chiara questa tendenza; infatti, dopo essere nati sui mercati azionari statunitensi, gli Hfts si sono appropriati di quote sempre crescenti degli scambi azionari Usa, fino a diventare il principale attore. Successivamente, hanno iniziato ad esplorare altri mercati e sono entrati fortemente in Europa e poi in Asia, dove hanno assunto proporzioni importanti in termini di volumi scambiati.

Numerosi studi, inoltre, sottolineano che l’alta frequenza sta progressivamente entrando con prepotenza anche su altre *asset class* quali: *futures*, opzioni, tassi di cambio e *fixed income*; dal grafico 7, si evince che l’industria ad alta frequenza sta “colonizzando” tali *asset class*, su cui gli Hfts effettuano una quota della propria operatività oramai significativa e, soprattutto, in crescita.

Graf. 7



Fonte: *Advancetrading.com*

Negli ultimi anni, infatti, i progressi in campo tecnologico stanno spingendo gli Hfts ad esplorare opportunità di profitto su *asset class* precedentemente ritenute non attraenti. Ad esempio, il sempre maggiore utilizzo delle piattaforme elettroniche anche per il *trading* sul *fixed income* ha attirato l’attenzione dei trader ad alta frequenza, allettati da importanti opportunità di profitto⁷⁶, fino a poco tempo fa impossibili a causa della natura sostanzialmente *over the counter* delle transazioni su titoli obbligazionari⁷⁷.

I prossimi interventi regolamentari previsti in Europa e negli Stati Uniti dovrebbero aumentare ulteriormente le probabilità di colonizzazione delle *asset class* fino ad ora scarsamente considerate da parte degli Hfts. Il *Dodd – Frank Act* ad esempio – tramite la *Volcker Rule* – dovrebbe disincentivare le banche dal detenere nei propri portafogli *asset* per lunghi periodi,

⁷⁶ Si tenga presente che per volumi e importi scambiati il mercato obbligazionario globale è di gran lunga più grande del mercato azionario.

⁷⁷ Una delle tipologie di contrattazione maggiormente utilizzata per le transazioni di *fixed income* è il contatto telefonico, ma nel corso del tempo sono state sviluppate piattaforme elettroniche altamente performanti in grado di sostituire completamente il veicolo telefonico, soprattutto per i mercati obbligazionari maggiormente liquidi. (*TradeWeb, MTS, BondVision*).

comportando una diminuzione del tempo medio di giacenza degli *asset* nei portafogli bancari e, conseguentemente, un aumento delle transazioni. Ciò dovrebbe portare ad un aumento della qualità richiesta per le transazioni stesse⁷⁸ e ad un progressivo spostamento verso piattaforme di scambio elettronico, sicuramente più performanti da questo punto di vista.

7.5 Collusione

Il livello di concorrenza in costante aumento e il limite alla profittabilità massima per gli Hfts⁷⁹ spingono ad ipotizzare un settore caratterizzato da:

- i. un livello tecnologico sempre maggiore richiesto per essere profittevole sui mercati considerati maggiormente sfruttabili (*cash cows*);
- ii. un forte *turnover* degli Hfts, dove il meno sofisticato è spinto consistentemente fuori dal mercato;
- iii. una ricerca continua da parte dei trader di nuovi mercati su cui operare con tecniche di Hft (*rising stars*).

Queste tre caratteristiche suggeriscono di escludere possibili fenomeni collusivi o oligopolistici all'interno dell'industria ad alta frequenza. Infatti, nonostante le forti barriere all'ingresso di natura tecnologica potrebbero incentivarli, il mondo Hft sembra caratterizzato da un estremo tenore concorrenziale, che verosimilmente riflette gli sforzi degli operatori volti a perseguire limitate opportunità di profitto

7.6 Impatto sui mercati di negoziazione

L'industria ad alta frequenza ha avuto un impatto anche sulle principali borse di contrattazione al mondo. L'elevato *turnover* effettuato quotidianamente dagli Hfts, infatti, genera un corrispondente volume commissionale che per le borse rappresentano parti cospicue dei ricavi e degli utili.

Ciò ha comportato delle conseguenze sulle strutture informatiche e sui modelli di business delle principali piazze di concentrazione al mondo, oltre ad aver esercitato un'influenza nel fenomeno di fusione e acquisizione tra grosse borse in atto negli ultimi anni⁸⁰.

Allo scopo di attirare la mole di scambi garantita dagli Hfts, i principali mercati hanno effettuato notevoli investimenti tecnologici. Ciò ha, però, avuto un impatto in termini di dipendenza dall'industria stessa ad alta frequenza i cui ingenti volumi commissionali hanno creato un legame asimmetrico tra i mercati e i trader Hft; un mercato, infatti, che non riuscisse ad offrire lo stato dell'arte dal punto di vista tecnologico rischia un drastico calo dei volumi di contrattazione a vantaggio dei mercati maggiormente pronti ad offrire il livello tecnologico richiesto. Ad esempio, il

⁷⁸ Un numero maggiore di operazioni necessita di migliori prezzi di aggiudicazione e di minori commissioni per compensare l'*holding period* più breve.

⁷⁹ A tal proposito, si veda anche: Brogaard (settembre 2011)

⁸⁰ Fusione CME e CBOT; NYSE e Euronext; LSE e Borsa di Milano, Bovespa e BM&F; Bats e ChiX Europe; Nasdaq Omx e Intercontinental Exchange (Ice) Proposte di fusione tra NYSE – Euronext e Deutsche Borse, tra Tmx e LSE Group e tra Singapore Stock Exchange (SGX) e Australian Stock Exchange (AGX) bloccate o interrotte al momento.

mercato *NYSE – Euronext*, nel 2011⁸¹ presentava delle commissioni di negoziazioni per a \$3.162 miliardi, pari al 70% del totale dei ricavi generati nell'anno (\$4.552 miliardi). Dal momento che, come visto, una percentuale ben al di sopra del 50% del totale degli scambi è effettuato da Hfts, perdere tali scambi per un mercato tra i principali al mondo (se non il più importante) equivale a rinunciare al 50% della propria redditività.

Per poter fronteggiare gli investimenti infrastrutturali necessari a soddisfare i bisogni tecnologici dell'industria ad alta frequenza, quindi, molti mercati negli ultimi anni hanno intrapreso processi di fusione. Tali fusioni grazie alle economie di scala e all'aumento di volumi generati, permettono ai mercati di riuscire a sopravvivere e ad essere profittevoli in un contesto sempre più concorrenziale.

8. Conclusioni

L'analisi del trading ad alta frequenza ha mostrato la profondità e la complessità di un fenomeno che potrebbe sempre più pesantemente influenzare i mercati finanziari nei prossimi anni.

Come visto, l'Hft è soprattutto un requisito tecnologico - computazionale che consente di implementare strategie particolarmente evolute. I trader ad alta frequenza cercano di sfruttare le inefficienze del mercato e di trarre profitto da opportunità di trading che gli operatori tradizionali non sono in grado di identificare. L'analisi delle strategie utilizzate dagli Hfts mostra che, nella loro estrema reattività, questi cercano di sfruttare le opportunità di profitto che i mercati offrono, minimizzando la rischiosità attraverso un'estrema parcellizzazione della durata temporale delle operazioni. Alcune di queste strategie però, sembrano spingersi fino a creare artificiosamente tali opportunità, potendo causare perdite agli altri partecipanti al mercato.

Si sottolinea che, dal momento che le strategie sono di proprietà dei singoli trader, è difficile ottenere documenti ufficiali sulla loro operatività; si può però descriverne il funzionamento in base ad un'attenta, approfondita e costante analisi delle variabili sfruttate dagli Hfts (dati di borsa ad alta frequenza, *book* di negoziazione, analisi dei volumi e della liquidità, comportamenti ricorrenti, quantità proposte e quantità effettivamente scambiate, ordini cancellati e sostituiti); ciò comporta un'analisi inevitabilmente parziale del fenomeno, in quanto non è possibile studiare quelle strategie sicuramente utilizzate dagli Hfts, ma che per caratteristiche di velocità, sofisticatezza tecnologica o opacità non si sia stati in grado di identificare.

Un effetto collaterale all'alta frequenza è che grazie ad essa si sta determinando sui mercati un'importanza sempre maggiore di *player* fino ad ora sconosciuti al mondo della finanza e che rispondono a logiche di investimento diverse rispetto ai tradizionali operatori. Infatti, l'intervallo temporale minimo che caratterizza le strategie dei trader ad alta frequenza può spingere tali operatori ad ignorare quasi del tutto i fondamentali economici e le prospettive di crescita delle aziende, dando massimo rilievo ai movimenti di brevissimo periodo e alle possibilità di arbitraggio. Data l'elevato volume di scambi di pertinenza dell'alta frequenza, ciò determina modifiche nel comportamento dell'intero mercato, influenzando, di conseguenza, le decisioni della totalità dei partecipanti al mercato stesso.

Una critica spesso mossa all'industria del trading ad alta frequenza riguarda il potenziale abuso che gli Hfts farebbero di una posizione tecnologica privilegiata; l'analisi delle strategie più

⁸¹ Si consulti: <http://ir.nyse.com/phoenix.zhtml?c=129145&p=irol-reportsAnnual>

reattive spinge a ritenere che tali critiche non siano prive di fondamento, ma bisogna sottolineare che il *flash trading* e la *co - location* sono servizi offerti da diversi ECN/*broker - dealer* a tutti i partecipanti al mercato che abbiano sviluppato un livello tecnologico tale da sfruttarli in maniera vantaggiosa; i partecipanti al mercato, quindi, sono consapevoli delle possibilità di profitto offerte dal trading ad alta frequenza e, nel decidere di non sfruttarne gli innegabili vantaggi in termini competitivi, effettuano una scelta di investimento.

D'altra parte, per valutare l'impatto della presenza degli Hfts sulla qualità complessiva dei mercati sono necessarie valutazioni particolarmente complesse. Numerosi studi accademici hanno dimostrato che un'analisi di tipo tradizionale sull'impatto del trading ad alta frequenza porta a conclusioni positive in termini di liquidità ed efficienza dei mercati. Le forti differenze che caratterizzano le diverse strategie ad alta frequenza suggeriscono, però, di utilizzare metodi diversi di valutazione per ogni singola strategia. Per ottenere un risultato il più giusto possibile sembra opportuno partire dall'analisi, oltre che delle tradizionali variabili di mercato, anche da quelle variabili che permettano di inferire l'impatto del trading ad alta frequenza non solo sull'efficienza dei mercati ma, soprattutto, sul benessere complessivo di tutti i partecipanti al mercato.

Solo conoscendo gli impatti di ogni singola strategia sulla qualità del mercato, quindi, sarà possibile offrire agli organi regolatori i dati attraverso cui predisporre gli strumenti per minimizzare o annullare le conseguenze di strategie potenzialmente nocive e pericolose per la qualità del mercato, senza impedire l'implementazione di quelle che contribuiscono ad aumentarne la liquidità e l'efficienza. Si ritiene, comunque, necessario un ingente sforzo analitico per potere comprendere la nuova struttura dei mercati che deriva dalla presenza del trading ad alta frequenza.

Bibliografia

CFTC – SEC Advisory Committee, (May 18, 2010), *Preliminary Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010*.

Summary report of the joint CFTC-SEC Advisory Committee on Emerging Regulatory Rules (2010), *To the Market Events of May 6, 2010*.

R. Smith (2010), *Is High Frequency Trading Inducing Changes in Market Microstructure and Dynamics?* SSRN, consultabile su: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1632077

T. Hendershott, R. Riordan (2011), *High Frequency Trading and Price Discovery*, SSRN, consultabile su: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1938769

J.A. Brogaard (2010), *High Frequency Trading and its Impact on Market Quality*.

J.A. Brogaard (2011), *High Frequency Trading and Volatility*.

J.A. Brogaard (settembre 2011), *High Frequency Trading, Information and Profits*.

M. Baron, J.A. Brogaard, A. Kirilenko (2012): *The Trading Profit of High Frequency Traders*.

T. Hendershott, C.M. Jones, A.J. Menkveld (2011), *Does Algorithmic Trading Improve Market Liquidity?*, in *Journal of Finance*.

J. Angel, L. Harris e C.S. Spatt (2010), *Equity Trading in the 21st Century*,. SSRN, consultabile su: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1584026

J. Tse, X. Lin e D. Vincent (2012), *High Frequency Trading – Measurement, Detection and Response*; Credit Suisse Trading Strategy.

J. Tse, X. Lin e D. Vincent (2012), *High Frequency Trading – The Goog, The Bad and the Regulation*; Credit Suisse Trading Strategy.

S.F. Fioravanti e M. Gentile (2011), *L’Impatto della Frammentazione degli Scambi Azionari sui Mercati Regolamentati Europei*, CONSOB, Quaderni di Finanza Luglio 2011.

D. Sornette e S. von der Becke, (2011), *Crashes and High Frequency Trading; an Evaluation of Risks Posed by High-speed Algorithmic Trading*.

F.J. Fabozzi, S. M. Focardi e C. Jonas (2010) *High Frequency Trading: Methodologies and Market Impact*.

D. Leis (2012), *High Frequency Trading: Market Manipulation and Systemic Risks From an EU Perspective*, SSRN, consultabile su: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2108344&download=yes

M Kearns, A. Kulesza, Y. Nevmyvaka (2010) , *Empirical Limitations on High Frequency Trading Profitability*, SSRN, consultabile su: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1678758.

J. Hasbrouk e G. Saar (2010), *Low - Latency Trading*, SSRN, consultabile su: <http://pages.stern.nyu.edu/~jhasbrou/Research/Working%20Papers/HS10-11-10.pdf>

M. Ahmed, A. Chai, X. Ding, Y. Jiang, Y Sun (2009), *Statistical Arbitrage in High Frequency Trading Based on Limit Order Book Dynamics*.

Deutsche Bank Research (febbraio 2011), *High Frequency Trading, Better than its reputation?*.

R. Jarrow, P. Protter (2011), *A Disfunctional Role of High Frequency Trading*, SSRN, consultabile su: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1781124.

Credit Suisse (April 2010), *Sizing Up US Equity Microstructure*.

P. Gomber, B. Arndt, M. Lutat e T. Uhle (2011), *High Frequency Trading*.

B. Biais e P. Woolley (2011), *High Frequency Trading*.

Guy Debelle et Al. (2011) *High Frequency Trading in the Foreign Exchange Market*, gruppo di studio presso la Bank for International Settlements.

D. Easley, M.M.L. de Prado, e M. O'Hara (2010). *The microstructure of the Fash crash; Flow toxicity, liquidity crashes and the probability of informed trading*, Cornell University Working Paper, 2010.

L. Tabb, R. Iata e A. Sussman (2009), *US Equity High Frequency Trading: Strategies, Sizing and market Structure*.

S. Arnuk e J. Saluzzi, (2009) *Latency Arbitrage: The Real Power Behind Predatory High Frequency Trading*.

L. Frediani e V. Santoro, (2008) *L'Attuazione della Direttiva MIFID*, CE.DI.B, Studi di diritto e legislazione Bancaria.

M.J. McGowan (2010), *The Rise of Computerized High Frequency Trading: Use and Controversy*, Duke University School of Law.

V. Caivano, S. Ciccarelli, G. di Stefano, M. Fratini, G. Gasparri, M. Giliberti, N. Linciano, I. Tarola (2012), *Il trading ad Alta Frequenza, Caratteristiche, effetti, questioni di policy*, Consob, Discussion papers

Regulation NMS, Securities and Exchange Commission, 29/08/2005; <http://www.sec.gov/rules/final/34-51808.pdf>

Proposal for a directive of the european parliament and of the council on markets in financial instruments repealing Directive 2004/39/EC of the European Parliament and of the Council, consultabile su:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0656:FIN:EN:PDF>

A. Agarwal (2012), *High Frequency Trading: Evolution and the Future*, CapGemini Strategic Analysis Group.

A.J. Sandler (2011), *The Invisible Power of Machines: Revisiting the Proposed Flash Order Ban in the Wake of Flash Crash*; Duke Law and Technology Review.

S. Friederich, R. Payne (2012), *Order to Trade Ratios and their Impact on Italian Stock Market Quality*;

Advanced trading website: www.advancedtrading.com

Rivista online sul trading ad alta frequenza: www.hftreview.com