



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

---

Corso di Laurea triennale in Economia e Commercio

**Intelligenza Artificiale nel Trading ad Alta  
Frequenza**

**Artificial Intelligence in High Frequency Trading**

Relatore:

Prof. Filippo Petroni

Rapporto Finale di:

Giada Taccari

Matr. 1087625

Anno Accademico 2020/2021

# Indice

Introduzione .....	3
Capitolo 1: Aspetti definatori .....	6
1.1 Origine dell'HFT e definizione.....	6
1.2 I mercati finanziari .....	9
1.3 L'intelligenza artificiale.....	12
1.4 Le reti neurali.....	15
Capitolo 2: Strategie dell'HFT .....	18
2.1 Strategie operative dell'HFT .....	18
2.2 Pinging/smoking/spoofing/pump-and-dump.....	18
2.3 Offerta di liquidità e trading on news .....	21
Capitolo 3: Gli effetti dell'HFT sul mercato.....	23
3.1 Effetti positivi .....	23
3.2 Effetti negativi.....	25
3.3 Il flash crash del 6 maggio 2010 .....	27
Capitolo 4: Regolamentazione HFT .....	30
4.1 Regolamentazione in Europa .....	30
4.2 Regolamentazione negli USA.....	33
Conclusioni .....	35
Bibliografia .....	37

# Introduzione

“Se conosci il nemico e te stesso, la tua vittoria è sicura. Se conosci te stesso ma non il nemico, le tue probabilità di vincere e di perdere sono uguali. Se non conosci il tuo nemico e nemmeno te stesso, soccomberai in ogni battaglia”. Queste sono le parole di Sun Tzu, generale e filosofo cinese, individuabili nel libro “*L’arte della guerra*” con le quali indicava l’atteggiamento che i soldati avrebbero dovuto tenere prima del combattimento, ma spesso i suoi aforismi sono associati al trading, perché in fondo anche noi ci stiamo avvicinando a un campo di battaglia, la nostra vita non è certo in pericolo, ma il nostro capitale deve essere prima protetto e poi ampliato. Il trading ad alta frequenza è un’attività che genera profitto, può portare ad aumenti di capitale inserendo grandi quantità di ordini per guadagnare margini sottilissimi, può definirsi come la potenza della tecnologia di trarre vantaggio dall’attività di trading stessa.

Il concetto di alta frequenza che accompagna il trading fa riferimento all’elevata velocità di esecuzione delle operazioni di immissione, modifica, cancellazione di ordini e all’elevato numero di immissioni di medesimi nell’unità di tempo. Ne consegue che la competizione tra gli operatori si basa sulla velocità degli scambi con lo scopo di sfruttare le negoziazioni profittevoli prima che svaniscano. Attualmente il tempo di latenza raggiunto dalle operazioni è inferiore a un millisecondo, per comprendere meglio la loro potenza operativa basti pensare che un individuo impiega, in media, 5 secondi per scrivere una e-mail di 30 caratteri e 1 secondo per decidere se porre in essere uno scambio o meno. Recentemente si sta utilizzando un tipo di cavo sperimentale, chiamato *hollow-core-fiber*, per accelerare i sistemi al miliardesimo di secondo. Appare lapalissiano che proprio questa impercettibile unità di tempo faccia la differenza tra la conclusione di una negoziazione profittevole e la perdita della stessa.

L’HFT è una pratica che al giorno d’oggi assume rilevante importanza per il suo volume nel mondo, gli Stati Uniti ne sono sempre stati il principale nodo rappresentando almeno la metà del volume annuale all’interno del mercato dei titoli azionari USA sin dal 2008, per poi toccare l’apice al 60% nel 2009 ma, quando la crisi finanziaria ha raggiunto il mercato, la quota del trading è cominciata a calare prima di arrestarsi al 50% per tre anni consecutivi fino al 2016 e di riprendere in seguito la risalita (si veda la Figura 1).

Il trading ad alta frequenza non è stato altrettanto predominante in Europa, anche se comunque molto significativo, è iniziato a emergere realmente soltanto nel 2006 quando il metodo rappresentava già circa il 25% dei volumi dei titoli azionari statunitensi. Dunque, gli Stati Uniti sono stati molto più rapidi nell'adottarlo ma vi è comunque stata una forte correlazione tra le dimensioni di trading ad alta frequenza sulle due sponde dell'Atlantico, infatti i volumi europei hanno toccato l'apice soltanto un anno dopo gli Stati Uniti nel 2010 e da allora hanno seguito lo stesso andamento.

L'evento che ha risvegliato l'interesse e la preoccupazione di partecipanti e l'opinione pubblica dell'HFT è il cosiddetto flash crash del Dow Jones del 6 maggio 2010, un episodio improvviso, apparentemente immotivato, che a una prima analisi dei sistemi elettronici fuori controllo ha portato a una celere indagine da parte della SEC (*Security and Exchange Commission*) e l'inevitabile attenzione delle principali testate giornalistiche. Accadimento che è rimasto nella storia poiché in quella giornata molti dei titoli ed *Exchange Trade Fund* contrattati hanno registrato, in un brevissimo lasso di tempo, un ribasso anche del 60%, prima di subire un rialzo tale da arrivare a coprire il totale delle perdite riportando i prezzi ai livelli pre-crash. È chiaro che una tale variazione di prezzo, in un periodo di tempo così breve, sia opera di un sistema di negoziazione che chiama in causa l'High Frequency Trading.

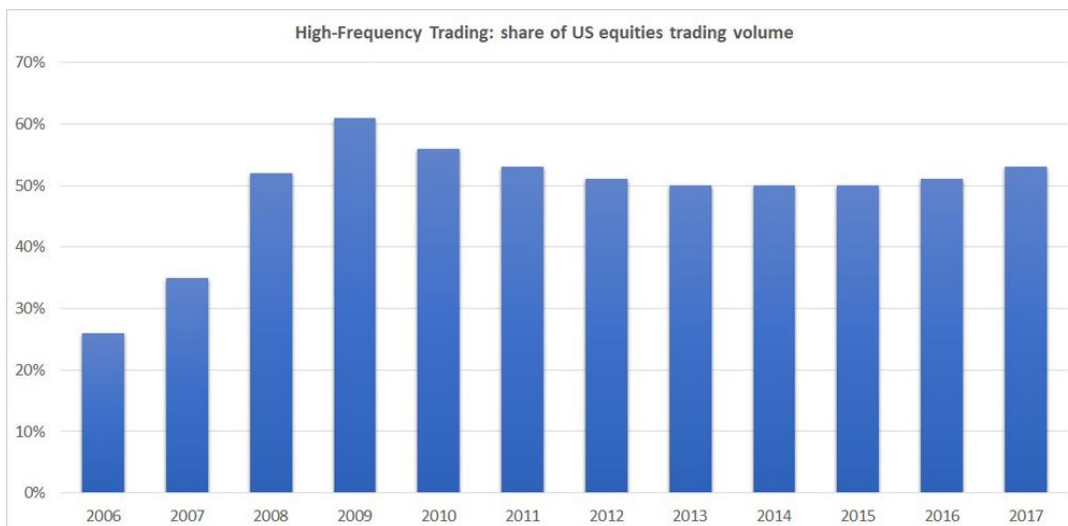
Nella prima parte del seguente lavoro si cercherà di chiarire il concetto di trading e la sua evoluzione nel tempo per poi inquadrare singolarmente gli argomenti che sono in stretto collegamento col trading ad alta frequenza come i mercati finanziari, luoghi fisici o virtuali che permettono gli scambi di strumenti finanziari e l'intelligenza artificiale, che ovviamente ha accelerato i passi in tutti i campi permettendo alle banche di investimento e ai fondi speculativi l'utilizzo di piattaforme di trading automatiche che, servendosi di algoritmi, sono in grado di monitorare numerosi mercati finanziari e di eseguire notevoli quantità di ordini.

Grazie a questo progresso tecnologico i computer riescono a individuare nuove tendenze sui mercati finanziari globali e agire automaticamente ben prima che il resto del mercato abbia avuto la possibilità di identificare la tendenza, figuriamoci di negoziarla!

La perfetta applicazione dell'intelligenza artificiale però non manca di componenti chiave, come i big data e gli algoritmi, che sono i soli che ne permettono l'allenamento e ne delineano la struttura necessaria per il corretto funzionamento utilizzando un approccio basato sulla matematica, l'informatica e la psicologia. Successivamente verrà inquadrato dettagliatamente il fenomeno del Dow Jones per poi focalizzare l'attenzione su di un acceso

dibattito all'interno delle stesse autorità di vigilanza dei mercati finanziari, fra coloro che sostengono l'HFT e coloro che lo repudiano, infatti esperti e operatori continuano a domandarsi se le conseguenze positive siano in grado di superare, per importanza, quelle negative, dato che un abuso di tale sistema potrebbe causare crolli repentini dei prezzi e per evitarlo la discussione si indirizza verso un sistema di regole che disciplini l'utilizzo di un trading automatizzato ad altissima velocità; proprio per questo enunceremo le proposte in materia di regolamentazione e i provvedimenti messi in atto o ancora in discussione, sia relativamente al mercato europeo, sia per quello che riguarda il mercato statunitense.

Per concludere, al fine di ridurre tali rischi esamineremo due proposte: la prima riguarda il tentativo di ridurre la velocità delle contrattazioni *high frequency* tramite il *circuit breaker* o fasce di prezzo, il quale, negli stati uniti, ha contribuito a risolvere la problematica, diverso in Europa in cui risulta essere ancora aperta; una seconda soluzione è quella di aumentare i costi delle transazioni per gli HFT, poiché basando le loro strategie sulla realizzazione di margini di profitto esigui, nel momento in cui si aumentano i costi delle transazioni finanziarie, queste strategie non sarebbero più profittevoli. È sulla scia di questo ragionamento che analizzeremo la Tobin Tax, una tassazione istituita in Italia dalla legge stabilità del 2013 ed entrata in vigore il 1° marzo dello stesso anno.



**Figura 1-** Il volume dell'HFT nel mercato azionario americano, periodo rilevazione: dal 2006 al 2017

# Capitolo 1: Aspetti definatori

## 1.1 Origine dell'HFT e definizione

La nascita dell'HFT non ha una precisa collocazione temporale anche se si è soliti ricondurla ai *Nasdaq's Small Order Execution System (SOES Bandits)*. Il *SOES Bandits* è una tipologia di trading che si è sviluppata nella prima metà degli anni '90 del Novecento e al tempo considerata particolarmente aggressiva, poiché effettuava numerose operazioni di trading al giorno con l'obiettivo 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, ossia da piccole inefficienze o da micro trend in atto. Da questo fenomeno l'HFT adotta la frequenza e la velocità delle transazioni utili per trarre extraprofitti sul mercato, pur discostandosene in termini di potenza tecnologica e degli algoritmi che lo caratterizzano.

Parallelamente a ciò vi è un'altra spinta da parte della *Security Exchange Commission*, la quale concesse la diffusione degli *Electronic Communication Network (ECN)* che sono sistemi di trading alternativi rispetto ai mercati regolamentati in cui un ECN è un operatore che fornisce ai propri clienti un accesso diretto ai mercati interbancari presentando i prezzi esattamente nel modo e nella misura in cui sono presenti sul mercato, senza apportare modifiche e con degli spread che sono generalmente più contenuti o addirittura nulli. Sono brokers che appartengono alla categoria dei cosiddetti *No dealing desk*.

Fin da subito evidenziavano dei punti di debolezza, primo fra tutti la 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, pertanto, essere eseguiti al prezzo migliore presente sull'ECN che avesse ricevuto l'ordine. Di conseguenza, se su un ECN non fosse presente il miglior prezzo di acquisto o vendita, l'operazione sarebbe comunque stata eseguita, rappresentando per il soggetto che stava facendo l'operazione un prezzo di negoziazione meno vantaggioso di quello ottenibile sul mercato.

Questa inefficienza è stata principalmente causata dall'asimmetria informativa che ha condotto alla nascita di sistemi in grado di operare in maniera molto rapida, infatti la potenziale presenza di prezzi diversi degli stessi strumenti finanziari aumentava le possibilità di arbitraggi per gli operatori in grado di sfruttare tali discrepanze permettendo

loro di ottenere un guadagno sostanzialmente privo di rischio ai danni di operatori meno evoluti e non a conoscenza di tutte le informazioni relative alle migliori condizioni presenti sul mercato.

Il combinato disposto di queste due principali spinte ha portato all'attuale fenomeno di high frequency trading di cui in letteratura non vi è una definizione univoca. Il legislatore europeo con la MIFID II ha voluto precisare che l'HFT può essere inteso come "qualsiasi tecnica di negoziazione algoritmica caratterizzata da: a) infrastrutture volte a ridurre al minimo le latenze di rete e di altro genere, compresa almeno una delle strutture per l'inserimento algoritmico dell'ordine: co-ubicazione, hosting di prossimità o accesso elettronico diretto a velocità elevata; b) determinazione da parte del sistema dell'inizializzazione, generazione, trasmissione o esecuzione dell'ordine senza intervento umano per il singolo ordine o negoziazione, e c) elevato traffico infragiornaliero di messaggi consistenti in ordini, quotazioni o cancellazioni".

Da questa definizione il legislatore europeo mette in risalto l'assunzione che l'HFT sia un sottoinsieme del trading algoritmico (si veda la Figura 1.1) e se ne discosti per la frequenza, ossia la velocità con cui gli algoritmi analizzano segnali e dati provenienti dal mercato e successivamente inviano o aggiornano un elevato numero di ordini entro un brevissimo periodo di tempo in risposta alle analisi eseguite. La durata di queste transazioni può essere brevissima, con posizioni di investimento che vengono tenute per periodi di tempo variabili, da poche ore fino a frazioni di secondo e lo scopo è quello di lucrare su margini estremamente esigui a livello unitario, anche pochi centesimi, ma che moltiplicato per le elevate quantità generano un guadagno consistente.

La SEC invece, ha adottato un approccio differente reputandolo una delle più significative innovazioni della struttura dei mercati finanziari e dando la definizione di *proprietary firm* ("operatori professionali che agiscono a titolo di proprietà e generano un gran numero di compravendite su base giornaliera"). Successivamente ha individuato 5 caratteristiche che spesso vengono attribuite all'HFT:

- 1) L'utilizzo di programmi per computer sofisticati e di straordinaria velocità di calcolo per la generazione e l'esecuzione di ordini;
- 2) L'utilizzo di servizi di co-location che presuppongono che la distanza e la velocità delle transazioni sono inversamente proporzionali poiché, per quanto una linea di fibra ottica possa essere veloce non potrà mai essere competitiva con una più vicina all'Exchange a

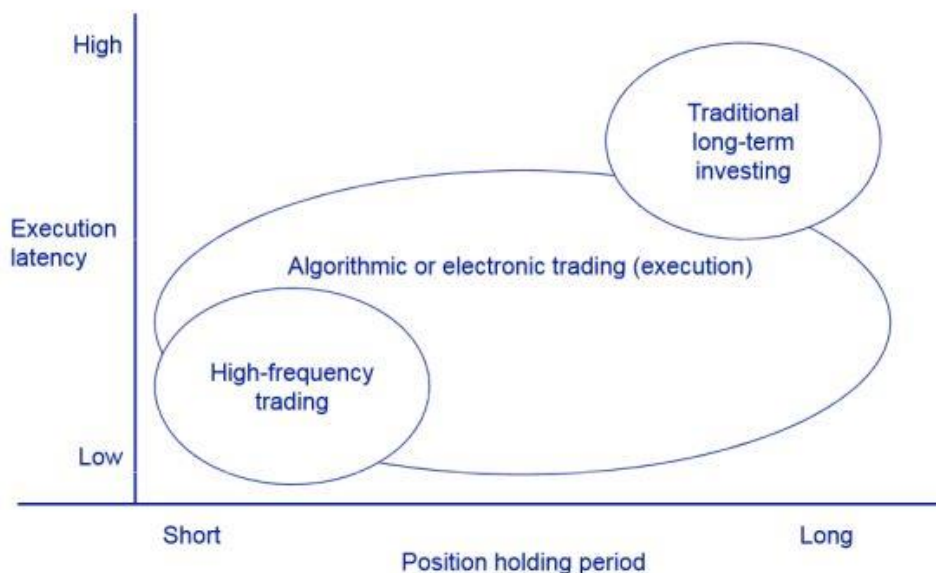
pari capacità. Per risolvere questo problema è il servizio commerciale di co-location che offre l'opportunità agli HFTs di prendere in locazione spazi detti racks, presso i quali posizionare i propri server minimizzando il tempo di trasmissione degli ordini al mercato;

3- holding-period delle posizioni molto breve;

4- la sottomissione di numerosi ordini, i quali vengono successivamente cancellati;

5- la chiusura della giornata di trading con posizioni flat, ossia senza posizioni overnight.

È comunque bene ricordare che la presenza di tutti questi elementi non è necessaria affinché una proprietary firm sia classificata come HFT, infatti possono esistere imprese di HFT che soddisfano solo parzialmente le caratteristiche sopracitate. Ricapitolando, non vi è una definizione unica di trading ad alta frequenza, come abbiamo visto il legislatore europeo propone una sua visione circoscrivendo un campo molto ampio di applicazione nel quale per essere definiti impresa HFT si devono avere i tre requisiti (a,b,c), visione che si discosta da quella della SEC, che invece ha previsto un set di elementi più completo, ma al tempo stesso l'idea che si possa avere una HFT firm anche in presenza solo di alcuni elementi provocando molta confusione nella pratica.



**Figura 1.1-** High Frequency Trading vs trading algoritmico, Aldridge (2010).



## 1.2 I mercati finanziari

Il mercato finanziario può essere spiegato attraverso un semplice esempio che rende immediatamente l'idea, supponiamo che ci siano 2 soggetti che non si conoscono: da un lato un soggetto che ha bisogno di risorse finanziarie per acquistare delle attrezzature industriali, dall'altro un risparmiatore che ha messo da parte un po' del suo reddito e vuole farlo fruttare. È evidente che entrambi hanno delle esigenze che non verrebbero soddisfatte se non vi fosse chi offre loro la possibilità di trasferire queste risorse, ossia il mercato finanziario. Ho volutamente usato il verbo trasferire per evidenziare che il mercato finanziario non permette l'incontro diretto tra gli agenti, ma lo scambio avviene attraverso l'intervento degli intermediari, la cui presenza è giustificata dal fatto che i mercati non sono perfetti e di conseguenza questa asimmetria informativa a discapito dell'investitore fa sì che lo stesso necessiti di tutele maggiori per la scarsa possibilità di essere informato tempestivamente.

La definizione di mercato finanziario che offre la Consob è quel "luogo operativo, organizzato sulla base di regole pubbliche o di prassi, dove è possibile acquistare o vendere strumenti finanziari, favorendo l'incontro tra domanda e offerta di attività finanziarie grazie alla concentrazione, in uno stesso spazio e nello stesso tempo, delle negoziazioni". Al giorno d'oggi quando si parla di mercati non dobbiamo più pensare a luoghi fisici in cui si incontravano personalmente gli operatori, quanto piuttosto a piattaforme informatiche di negoziazione o a circuiti informativi elettronici a cui hanno accesso gli intermediari finanziari. L'evoluzione della tecnologia ha eliminato le distanze geografiche e ha portato con sé la spersonalizzazione delle negoziazioni.

La nascita del primo mercato, così come lo intendiamo, risale al Cinquecento, secolo in cui in Belgio si sviluppò la possibilità di scambiare titoli di credito che rappresentavano merce in arrivo nei mesi successivi e fu proprio la qualità della merce che contribuiva alla variabilità del valore dei titoli. Queste transazioni avvenivano nel palazzo della famiglia *Van der Bourse*, il cui stemma era rappresentato da tre borse da cui si farebbe derivare la denominazione di Borsa utilizzata al giorno d'oggi, anche se gli studiosi sostengono che quella di Bruges non può essere definita una vera e propria Borsa. Si considera, invece, come prima Borsa Valori della storia quella costituita nel 1531 nella storica città tedesca di Anversa, la quale si dedicò sia alle contrattazioni di merci sia a quelle di valori.

Nel corso della seconda metà del 1500 e i secoli a seguire nel vecchio continente le Borse si fecero sempre più frequenti e pur essendo proprio l'Europa la culla delle Borse Valori non poté vantarsi della Borsa più grande e più importante del mondo, il *New York Stock Exchange (NYSE)*, anche detto "*The Big Board*", che nasce negli Stati Uniti d'America nel maggio del 1792 lungo *Wall Street*, dove si trova ancora adesso.

I grandi progressi della tecnologia hanno rappresentato una straordinaria opportunità di crescita per i mercati finanziari sia a livello di diffusione sia per la facilità di accesso a costi contenuti, tanto da divenire un vero e proprio ausilio tecnico per l'offerta di erogazione di servizi d'investimento. Inoltre, tramite la rete risulta molto più semplice accedere ai mercati esteri abbattendo i limiti di spazio oltre che la barriera temporale, perché la velocità del mezzo è un elemento caratterizzante di ogni comunicazione informatica.

Sulla scia di questo processo il 4 febbraio del 1971 nasce a New York il NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated Quotation*), è il primo esempio al mondo di mercato borsistico elettronico, ossia di un mercato costituito da una rete di computer, mentre in Europa tale processo iniziò solo negli anni Ottanta, anche se solamente negli anni Novanta si arrivò alla totale automazione degli scambi. La seconda pietra miliare oltre oceano fu l'introduzione del cosiddetto DOT (*Designated Order Turnaround system*) nel New York Stock Exchange (NYSE) nel 1976, seguito dal nuovo Super-DOT System.



**Figura 1.2-** Il mercato finanziario

Questo enorme passo in avanti compiuto dalla tecnologia non riesce comunque a staccare definitivamente la concezione di mercato finanziario da quella passata, in particolare la stretta connessione è dovuta alla questione di definizione del prezzo che si basa sulla domanda/offerta, infatti tanto più un bene, una merce o un titolo sono domandati e acquistati, tanto più il prezzo tenderà a salire, al contrario meno sarà richiesto e meno valore

avrà, proprio perché se l'acquirente non ha interesse a comprarlo il venditore per venderlo dovrà abbassare il prezzo.

Dal 1998 in poi, con l'approvazione del Testo Unico della Finanza, il quadro legislativo si è notevolmente arricchito con una serie di norme che hanno cercato di offrire una regolamentazione organica della materia, soprattutto in funzione della graduale integrazione dei mercati finanziari dei paesi dell'Unione Europea. Questo *corpus* normativo nasce dall'esigenza di dare agli agenti economici un certo grado di sicurezza e protezione affinché si possano sentire adeguatamente tutelati nel loro operare.

Grado di sicurezza e protezione assolutamente necessaria per andare a ridurre la concezione di mercato, come spesso accade, di trappola a causa dei recenti scandali finanziari e delle conseguenti perdite di risparmi subite dagli investitori minandone la credibilità. In questo ambiente poco edificante non si deve però confondere il comportamento poco corretto delle imprese e di alcuni intermediari da quello che è il sistema finanziario nella sua interezza, ossia un'entità funzionale al sistema economico che permette l'evoluzione e lo sviluppo del sistema stesso.

Ma chi sono gli attori all'interno di questo mercato? Dobbiamo distinguere tra attori tipici che investono e attori in cerca di denaro, in particolare tra i primi vi sono i risparmiatori, ossia coloro che hanno dei risparmi in denaro e per farli fruttare senza assumersi troppi rischi scelgono di depositarli nei conti correnti in modo da averli sempre a disposizione, a questo punto la banca riunendo i vari risparmi versati dagli investitori li usa per finanziare le aziende in deficit che, a loro volta, le pagano un interesse sul prestito che sarà la ricompensa per i risparmiatori, questa rappresenta la cosiddetta funzione di intermediazione delle banche; altri soggetti individuabili in questa categoria sono i gestori di portafoglio, le assicurazioni, i fondi pensione e le imprese multinazionali. Nella seconda categoria invece sono presenti le imprese di medie e grandi dimensioni, le banche e gli stati per finanziare il debito pubblico o la costituzione di nuove infrastrutture.

Ovviamente, come sopra accennato, affinché ci siano questi trasferimenti da soggetti in surplus a quelli in deficit è necessario prima di tutto un elevato grado di fiducia che i singoli ripongono nel sistema garantito da regole precise e autorità di vigilanza, quali la Consob, la Banca d'Italia e l'Ivass, che controllano il rispetto di tali regole. Maggiore è la sicurezza degli investitori di ricevere una remunerazione più alta di quella che si otterrebbe lasciando i propri risparmi in depositi poco fruttiferi e maggiore sarà la loro propensione a investire nei mercati

finanziari, aumentando così le risorse disponibili del sistema economico per effettuare investimenti.

## 1.3 L'intelligenza artificiale

Oggi, in maniera del tutto naturale e forse anche inconsapevole, le persone utilizzano quotidianamente tecnologie e sistemi che sfruttano l'intelligenza artificiale, basti pensare all'uso di dispositivi mobili come smartphone e tablet. È evidente che l'impatto sul pubblico è enorme e l'interesse da parte di imprese e mezzi di comunicazione di massa contribuisce alla diffusione di queste tecniche applicative. Ovviamente il loro scopo è di essere d'aiuto nella vita quotidiana di ogni singolo individuo, ma molto spesso generano naturali interrogativi, ansia e preoccupazione su quello che potrebbe essere l'impatto rispetto alla privacy e a un futuro prossimo.

Quanto detto può essere sintetizzato in una celebre frase di Bill Gates *“La prima regola di ogni tecnologia è che l'automazione applicata ad un'operazione efficiente ne aumenterà l'efficienza. La seconda è che l'automazione applicata a un'operazione inefficiente ne aumenterà l'inefficienza”*, se ci soffermiamo un attimo soltanto dal punto di vista positivo, cioè di un aumento dell'efficienza, è piuttosto semplice intuire che se lo strumento che stiamo utilizzando in modo continuativo e ripetuto contiene delle funzionalità nascoste che ne ampliano di per sé le possibilità in maniera potenzialmente illimitata già è una sensazione positiva. Immaginiamo ora di conoscere benissimo lo strumento a nostra disposizione tanto da poterlo dominare con un piccolo sforzo, consegue che nella mente scaturiscono pensieri e idee esaltanti, che prima non erano neppure immaginabili.

Non è semplice dare una definizione di intelligenza artificiale, per questo mi sembra opportuno riportare le parole di Marvin Minsky, uno dei fondatori della materia in discussione, che sostiene *“premesso che non credo alle definizioni, direi che l'intelligenza artificiale è rappresentata da una gran quantità di persone che cercano di realizzare macchine più intelligenti e di formulare teorie sul funzionamento della mente umana. Si avvicina molto alla psicologia, solo che impiega i computer per la sperimentazione”*.

È la scienza di far fare alle macchine delle operazioni che richiederebbero intelligenza se fossero fatte dagli umani e la sua forte presenza ci viene sottolineata da “Il Giornale” con l'articolo del 10 marzo 2020, il quale affermava che già lo scorso anno i fondi quantitativi usavano ampiamente l'intelligenza artificiale ed entro il 2021 si stimava che oltre 2,8 miliardi

di investimenti sarebbero stati decisi solo da robot e circa due terzi degli scambi da algoritmi in modo interamente automatizzato. Fino a un anno fa erano solo parole, oggi sono diventate realtà.



**Figura 1.3-** Lo stretto legame tra trading ad alta frequenza e intelligenza artificiale

In ambito finanziario uno dei campi in cui l'innovazione tecnologica, intesa come applicazione dell'intelligenza artificiale e dunque della scienza algoritmica e dei Big Data, sta avendo maggiore spazio è quello della consulenza in servizi finanziari. Per inquadrare il fenomeno va evidenziato che da alcuni anni nel mercato si stanno sviluppando e diffondendo software, detti robo advisor, che puntano ad affiancare il cliente e a supportarlo nelle decisioni di investimento finanziario, suggerendo a quest'ultimo le operazioni da svolgere per ottimizzare i risultati perseguiti.

I robo advisor, in un primo momento, raccolgono quante più informazioni possibili riguardo il cliente, la sua propensione all'investimento e al rischio, le sue disponibilità finanziarie, le sue conoscenze del mercato, la sua esperienza di investitore e quant'altro. Sulla base di queste informazioni propongono al cliente delle soluzioni di investimento elaborate in automatico dagli algoritmi.

In realtà, i robo advisor attualmente conosciuti presentano tra loro molte differenze strutturali ed operative, che rendono difficile una trattazione unitaria del fenomeno, infatti è doveroso individuare diversi gradi di automazione a partire dal *robo for advisor*, in cui la piattaforma si affianca al consulente, passando per il *robo advisor ibrido*, dove è possibile l'intervento del consulente solo su richiesta dell'investitore, fino ad arrivare al *robo advisor puro*, in cui il processo di consulenza è completamente automatizzato.

Finora ci siamo soffermati sull'impatto positivo dell'intelligenza artificiale, ma è opportuno sottolineare che in realtà c'è anche chi sostiene che il trading fatto con l'intelligenza artificiale

ucciderà il trading stesso, ma andiamo con ordine. L'approccio al mondo finanziario, con il passare del tempo, si è modificato e le cause sono una tecnologia sempre più evoluta e una rete internet, che nel tempo è migliorata diventando sempre più stabile, veloce e performante. Oggi queste combinazioni di elementi tecnologici hanno dato a ognuno di noi la possibilità, in maniera gratuita, di aprire un conto di trading, metterci dei soldi veri e fare trading senza affidarci a un consulente finanziario, la semplicità fa da padrona, basta cliccare *sell* o *buy* e l'operazione è eseguita con successo.

L'altro aspetto che ha cambiato per sempre il mercato finanziario è che una quantità enorme di persone nel mondo ha spostato parte dei propri risparmi dai conti bancari ai conti di trading, quindi da un mondo ormai considerato passato a un mondo presente/futuro, ma il problema principale è che non sono tutti consulenti finanziari! Il 99% delle persone che ha spostato il denaro in questi conti di trading non sono formate in materia, non sono figure specializzate, ma hanno comunque il potere di agire come consulenti finanziari esperti. Proprio per questo motivo questi soggetti non si sanno muovere e operare razionalmente in questo nuovo contesto andando ad acquistare quei titoli che i recenti servizi, come i social media e i broker stessi, consigliano di comprare. Più precisamente, il broker è una figura che ci tiene sempre aggiornati su cosa succede sul mercato indicando quali sono i titoli più discussi, quelli che hanno performato meglio e quelli peggio, tutte informazioni che condizionano le nostre scelte di trading. Il condizionamento è scontato, la mente di ciascuno, per sua stessa natura, nasce inadeguata a fare trading di successo, il quale sarà il risultato dell'abilità di controllare e gestire le tendenze innate all'euforia e alla paura presenti in ogni individuo.

Capire i meccanismi di negoziazione insiti nella mente di grandi trader, gestire le proprie emozioni durante l'apertura e la chiusura di un trade, imparare a mantenere un equilibrio nella propria operatività e a non farsi coinvolgere sul piano personale è altrettanto importante che avere una strategia vincente di analisi tecnica e fondamentale dei mercati. In conclusione, se ci sono migliaia di persone che hanno affidato i propri risparmi a social media, broker e robo advisor si rischierà che l'intelligenza artificiale, se un giorno sarà così evoluta e così intelligente da consigliare a tutti di fare la stessa operazione e quindi ci saranno o solo venditori o solo acquirenti, ucciderà il trading, del quale viene meno l'essenza, ossia la presenza di due soggetti: uno che vende e uno che acquista. Se questo dovesse succedere ci dovrà essere un intervento da parte del legislatore che cambierà le regole del gioco e modificherà il trading che conosciamo oggi.

## 1.4 Le reti neurali

Una forma di intelligenza artificiale è la rete neurale. La sua implementazione risultava impensabile fino ad alcuni decenni fa e al giorno d'oggi farebbe affermare a Julius Verne redivivo che la fantascienza ha finalmente fatto accesso alla realtà. È certamente frutto della ricerca informatica e neuroinformatica e consiste in un modello matematico formato da neuroni artificiali di ispirazione alle reti neurali biologiche che viene utilizzato per risolvere problemi legati a diversi ambiti tecnologici. È uno strumento di calcolo che ha la capacità di modellare le relazioni non lineari tra variabili e di offrire buone prestazioni in presenza di dati incorretti, anche se la mancanza di una solida architettura teorica di base e l'approccio principalmente empirico ne ha in grande misura ostacolato la diffusione applicativa.

Robert Hecht-Nielsen, scienziato informatico americano, definisce una rete neurale come *“un sistema di elaborazione costituito da una serie di elementi di elaborazione semplici e altamente interconnessi, che elaborano le informazioni mediante la loro risposta di stato dinamica agli input esterni.”* In poche parole una rete neurale artificiale rappresenta un software che cerca di imitare il funzionamento del cervello umano, è un calcolatore complesso, non lineare e parallelo, ossia in grado di trattare molti dati contemporaneamente anche se non privo di difetti, infatti, pur essendo molto efficiente, i risultati non sono spiegabili con linguaggio umano, ma devono essere accettati “così come sono”.

Per questo motivo in molti pensano alle reti neurali come scatole nere, le quali prendono dei dati in ingresso e ci forniscono risultati in uscita senza farci comprendere il nesso logico tra input e output; tutto ciò è parzialmente vero, ma non bisogna dimenticare che le reti neurali sono e rimangono degli strumenti di calcolo e che in molti casi forniscono delle performance anche migliori di modelli già conosciuti e sperimentati. La rete necessita di un periodo di addestramento che ottimizzi il lavoro e la programmi, è una fase che può richiedere molto tempo se il numero dei campioni di training e delle variabili analizzate è molto grande, ma una volta programmata impara autonomamente dall'esperienza.

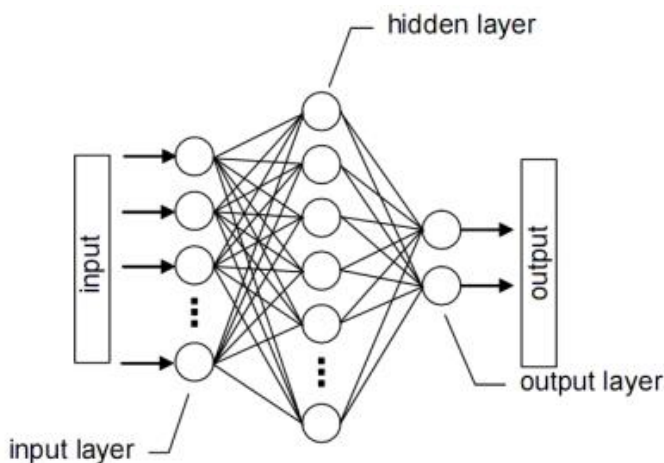
Una rete neurale è costituita da numerosi neuroni, ciascuno interconnesso con migliaia di altri neuroni, che a loro volta possono ricevere informazioni dall'ambiente esterno o da altre unità interconnesse, queste connessioni sono pesate e orientate tra di loro e vengono dette sinapsi. A ogni neurone si associa un valore numerico che rappresenta il valore che verrà trasferito dallo stesso e che dipende dai segnali di ingresso trasmessi dalle sinapsi, da una

funzione di attivazione e una di output. Anche alle sinapsi va associato un numero che determina l'efficacia della trasmissione, positivo se sono sinapsi eccitatorie e negativo altrimenti. A questo punto la funzione di attivazione calcola il valore di input del neurone partendo dai valori output pesati dai neuroni precedenti.

Sulla base di ciò è intuibile che vi è una classificazione dei neuroni in 3 categorie:

- 1) Neuroni di input: quei neuroni le cui attivazioni rappresentano i valori di input della rete;
- 2) Neuroni di output: quei neuroni le cui attivazioni rappresentano l'output della rete;
- 3) Neuroni nascosti: sono i neuroni rimanenti che non sono visibili dall'esterno.

L'esempio più semplice di rete neurale consiste nella rete feed-forward, in cui le informazioni dai neuroni di input vengono passate ai nodi nascosti e poi ai nodi output. Ogni strato ha connessioni entranti dal precedente e uscenti in quello successivo, di conseguenza il flusso delle informazioni è monodirezionale, aciclico e senza connessioni trasversali (si veda la Figura 1.4).



**Figura 1.4-** Schema di una rete neurale artificiale

Il neurone artificiale può essere rappresentato matematicamente dalle seguenti equazioni:

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} \times x_j$$

$$y_k = f(u_k + a_k)$$

Dove:

- $x_i$ : sono gli input del neurone k;



- $w_i$ : sono i pesi sinaptici del neurone  $k$ ;
- $u_k$ : è la combinazione lineare di tutti gli input pesati del neurone  $k$ ;
- $a_k$ : è il bias del neurone  $k$ ;
- $f$ : è la funzione di attivazione;
- $y_k$ : è l'output generato dal neurone  $k$ .

Gli ambiti di applicazione di una rete neurale artificiale sono i più svariati, infatti può essere usata per il riconoscimento dei volti o di alcune parte del corpo all'interno di un grande database fotografico, per controllare il flusso del traffico in una rete stradale, nell'ambito delle telecomunicazioni, della logistica e in ambito finanziario. È proprio su quest'ultimo aspetto che ci soffermiamo analizzando come le reti neurali sono adatte a risolvere problemi di previsione, classificazione, controllo e ottimizzazione grazie alla loro estrema compatibilità con i modelli di scelta discreta fondati sulla teoria microeconomica delle utilità casuali.

Lo scopo di questa applicazione è quello di realizzare progetti speculativi tramite trading prevalentemente di breve o brevissimo periodo di attività finanziarie quotate in borsa: principalmente azioni, tassi di cambio, futures e commodities. Inoltre le reti neurali possono essere utilizzate per la gestione dei portafogli, per la stima dei modelli di curva dei rendimenti, delle strategie di trading, di copertura e di arbitraggio.

L'uso delle reti neurali per la previsione dei prezzi in ambito finanziario, più precisamente nel trading ad alta frequenza, nasce dall'esigenza di aiutare il processo decisionale degli investitori con l'obiettivo di massimizzare il rendimento data l'estrema dinamicità e la non linearità dell'andamento dei mercati, con particolare attenzione a quello azionario. Infatti questi mercati sono influenzati da fattori che sono difficilmente prevedibili come il contesto economico-politico, sociale e da altre variabili psicologiche degli investitori.

Molti studiosi affermano che la rete neurale è il metodo di previsione più accurato disponibile al momento in confronto ad altri metodi di previsione quali la regressione logistica, l'autoregressivo vettoriale e la media mobile integrata autoregressiva. Nonostante la rete neurale sia in grado di individuare una forma di regolarità all'interno di un fenomeno che si mostra apparentemente disomogeneo ha un grande limite: l'incapacità di evidenziare i meccanismi di relazione tra gli input e le previsioni. Molto probabilmente questo difetto porterà allo sviluppo di nuove tecniche algoritmiche che non solo forniscono risultati accurati, ma anche la trasparenza dei meccanismi che portano a tali esiti.

## Capitolo 2: Strategie dell'HFT

### 2.1 Strategie operative dell'HFT

In tema di HFT, fenomeno caratterizzato da cospicui investimenti in tecnologia, la commodity che ha più importanza è l'informazione, infatti chi prima riesce a ottenere un'informazione attinente alla realtà riesce a ottenere anche il miglior guadagno. Inoltre qualsiasi caratteristica del mondo finanziario che può essere associata alla sfera delle negoziazioni ad alta frequenza è soggetta a un certo grado di riservatezza delle informazioni, opacità delle transazioni e da volumi e prezzi nascosti, queste sono tutte variabili essenziali del trading finanziario basato sul principio di non divulgare tutto ciò che potrebbe permettere di battere gli altri concorrenti.

Coloro che vogliono studiare come si comportano gli HFTs non hanno molti dati a disposizione poiché è tutto nascosto, ma alcuni studi della Banca d'Italia del 2013 hanno analizzato alcune delle principali strategie che un HFTr può utilizzare per ottenere un profitto. Le strategie operative individuate sono paradossalmente infinite per via del progresso tecnologico in continua ascesa ma non tutte, come sopra accennato, pervengono alla letteratura economica perché permettono un'enorme profittabilità che non sarebbe tale se le tecniche divenissero di dominio pubblico. Tra queste strategie le più idonee per sfruttare la prevedibilità tipica dei traders tradizionali sono il *pinging*, lo *smoking*, lo *spoofing*, il *pump-and-dump*, l'offerta di liquidità e il *trading on news*.

### 2.2 Pinging/smoking/spoofing/pump-and-dump

Le strategie di *pinging*, *smoking*, *spoofing* e *pump-and-dump* posseggono tutte lo stesso *modus operandi*, infatti si basano sulla simulazione di situazioni di mercato poste in essere con l'unico scopo di portare i traders tradizionali a compiere scelte affrettate e sbagliate, pur differendo però per alcuni impercettibili aspetti tecnici.

Gli high frequency traders nell'implementare queste tecniche usano *limit orders* sui book di negoziazione che, una volta inviati, vengono modificati o cancellati rapidamente con l'obiettivo di creare una visione distorta del mercato per i traders tradizionali, i quali, osservando l'affluenza e la frequenza delle transazioni, sono tratti in inganno e di

conseguenza stimolati ad aprire posizioni sbagliate pur essendo coerenti al contesto appena creato. A questo punto gli HFTs iniziano una veloce fase di accumulo di posizioni in senso contrario a quelle false poste in precedenza in modo che gli investitori tradizionali sono portati a chiudere le posizioni già aperte, così facendo gli HFTs ottengono un profitto compiendo lo schema logico e intuitivo di acquisto-vendita per migliaia di volte in una giornata.

Inoltre è opportuno aggiungere che tali strategie sono applicabili solo nel momento in cui gli HFTs intuiscono le tecniche dei traders tradizionali, che non sono affatto difficili da prevedere poiché si inviano grandi quantitativi di ordini di dimensione ridotta sui book di negoziazione, che vengono subito ritirati e cancellati, ma fondamentali per capire come i traders tradizionali reagiscono a falsi input di mercato. Sono meccanismi e strategie controverse che hanno come unico scopo quello di attrarre e far cadere nelle “trappole finanziarie” i traders meno informati.

La prima strategia che andremo ad analizzare è detta di *pinging*, è una tecnica operativa che, tramite operazioni continue di cancellazione ed esecuzione di ordini, crea scenari ideali di mercato stimolando i traders a bassa frequenza a entrare in negoziazioni che senza tale inganno non avrebbero intrapreso, pertanto è fonte di profitto per le uniche perdite associate agli operatori tradizionali e ai traders algoritmici meno evoluti. È una tecnica che inizia con una attenta analisi di mercato da parte degli HFTs che, inviando una serie di ordini di acquisto o vendita sul book, provano a individuare un grande *buyer* o *seller*. Una volta identificato cancellano nel giro di millesimi di secondi gli ordini precedentemente immessi e cominciano ad assumere la stessa posizione long o short dell'operatore. Il plus degli HFTs sta nella possibilità di anticipare le intenzioni dei traders di grandi dimensioni comprando o vendendo a prezzi più bassi o più alti con lo scopo di garantirsi un guadagno privo di rischio.

La strategia di *smoking* invece consiste nell'immettere ordini molto allettanti, i cosiddetti ordini “civetta”, al fine di attrarre i traders standard con ordini profittevoli e apparentemente privi di rischio che simulano una realtà distopica.

Un'altra attività di trading algoritmica è lo *spoofing* in cui lo *spoofers* pubblica un numero relativamente elevato di ordini limite dal lato acquisti del book di negoziazione per far credere che ci sia davvero una pressione ad acquistare e viceversa con l'intento di cancellarli poco prima che sia conclusa la transazione.

Una schematizzazione di quanto detto è esemplificata nella figura 2.2.



**Figura 2.2-** Lo spoofing

Invece nella *pump-and-dump*, che letteralmente significa “pompa e sgonfia”, siamo di fronte a una frode che si concretizza nel far lievitare artificialmente il prezzo di un’azione a bassa capitalizzazione con l’obiettivo finale di vendere i titoli azionari acquistati a buon mercato a un prezzo superiore.

In questo contesto gli organizzatori della frode acquistano in anticipo titoli di piccole società con un basso volume di scambio determinando un forte rialzo del titolo, subito dopo inviano milioni di mail di consulenza finanziaria dove si fa riferimento a titoli azionari appetibili. L’incauto investitore una volta ricevuta la mail e valutata l’offerta si precipita ad acquistare il titolo provocando necessariamente un ulteriore rialzo del prezzo dovuto a un eccesso di domanda, ma non appena i truffatori vedono aumentare le quotazioni si mettono a vendere sgonfiandone il prezzo come in una mini bolla speculativa garantendosi profitti a discapito degli investitori.

Analizzati i meccanismi di queste strategie non risulta difficile capire che non sono eticamente corrette, proprio per questo motivo le autorità di vigilanza monitorano continuamente il mercato affinché pratiche potenzialmente dannose per l’integrità del mercato stesso non vengano poste in essere, pertanto ogniqualvolta che una strategia potenzialmente pericolosa viene individuata intervengono prontamente le autorità di vigilanza applicando sanzioni molto severe per coloro che sfruttano a proprio vantaggio tali strategie.

## 2.3 Offerta di liquidità e trading on news

Per quanto concerne l'offerta di liquidità possiamo sostenere che gli HFTs hanno la possibilità di replicare in tutto e per tutto il modo di fare di un market maker senza doverne subire la stringente regolamentazione tecnica imponente il rispetto di condizioni di trasparenza e tempestività informative riguardo scadenze, quantità negoziate, bid-ask spread massimo e soprattutto senza dover ottemperare all'obbligo che maggiormente caratterizza un market maker, ossia quello di porsi come controparte di qualsiasi ordine in arrivo, potendo viceversa scegliere se, come, quando e dove operare. Inoltre la *low latency* genera un contesto operativo in cui sono presenti molti vantaggi per HFTs e quei pochi rischi sono per di più anche piuttosto gestibili, infatti questi operatori piazzano sui primi livelli i loro ordini in attesa che vengano incrociati da quelli di altri traders guadagnando sulla differenza in condizioni di bassa volatilità.

Tutto ciò accade perché è possibile acquistare a un prezzo più basso e rivendere a uno maggiore grazie all'estrema velocità di cui sono dotati, questo significa battere sul tempo gli altri traders concorrenti, ossia arrivare primi alle code degli ordini presenti sui book di negoziazione. La bassa latenza è indispensabile per gestire i rischi connessi a questa strategia e quindi ridurre o annullare del tutto le potenziali perdite connesse.

Il pericolo maggiore è dovuto a un forte e improvviso aumento di volatilità dovuto, di solito, alla diffusione di dati macro inaspettati, scelte non scontate ed eventi geo-politici, tutto ciò comporta un allargamento dello spread penalizzando chi si posiziona sui livelli primari bid-ask come gli HFTs; tuttavia, grazie alla bassa latenza e previa rilevazione algoritmica dell'incremento della volatilità, i rischi e le potenziali perdite sono prossime allo zero, poiché i sistemi ad alta frequenza sono in grado di cancellare dal book di negoziazione le proprie proposte di acquisto/vendita in un tempo molto breve.

L'altra strategia denominata *trading on news*, anche detta *momentum trading*, è una delle più semplici e intuitive da implementare. Si concentra infatti esclusivamente sulla raccolta di notizie e di dati macroeconomici capaci di modificare il trend dei prezzi di alcuni strumenti finanziari per poter individuare la strategia operativa migliore da attuare in risposta a tali news di mercato. Una volta che le suddette notizie sono state recepite verranno implementate le strategie più adatte al contesto dagli HFTs in maniera del tutto automatica, ma è importante sottolineare che è in questo caso gli HFTs possono sfruttare a loro

vantaggio situazioni di mercato che nella strategia precedentemente descritta rappresenta invece un rischio, vale a dire l'aumento della volatilità, l'allargamento del bid-ask spread e la riduzione della liquidità.

Ovviamente la strategia per poter essere utilizzata deve richiedere la dotazione da parte degli HFTs di sofisticati sistemi computerizzati che riescano a tradurre le notizie di mercato diffuse dai più importanti *financial data vendors* in segnali finanziari che facciano innescare la strategia operativa più profittevole. Per comprendere più nello specifico quanto descritto teoricamente riporto un esempio che illustra la strategia di *trading on news*.

Riguarda gli eventi legati al titolo Microsoft Corporation dopo la notizia inattesa delle dimissioni del suo CEO Steve Baller. Nel momento in cui ci fu l'ufficialità della notizia, il 23 Agosto 2013, ne derivò un forte rialzo delle quotazioni del titolo sul Nasdaq; la motivazione fu piuttosto semplice, infatti Steve Baller, a capo della società da 13 anni, non era gradito dagli azionisti della stessa per le strategie fallimentari, in particolare si fa riferimento al fallimento del progetto Surface RT. Questo improvviso aumento del valore del titolo Microsoft Corporation diede la possibilità agli HFTs di captare la notizia in anticipo rispetto agli altri partecipanti dei mercati e sfruttare così il trend rialzista del titolo a proprio vantaggio.



**Figura 2.3-** Esempio di trading on news

## Capitolo 3: Gli effetti dell'HFT sul mercato

### 3.1 Effetti positivi

Il veloce sviluppo dell'HFT è riconducibile necessariamente agli elevati investimenti che sono stati effettuati negli ultimi anni nel settore della tecnologia, in particolare gli ultimi anni sono segnati da molteplici investimenti in tecnologie (ITC) applicate alla finanza. Questo progresso ha ampliato la portata del fenomeno e la sua eterogeneità tanto che è opportuno porci un interrogativo: i benefici dell'HFT sono maggiori degli svantaggi che apporta al mercato? Gli studiosi difficilmente hanno preso una posizione ferma come sostenitori od oppositori del fenomeno, l'unica eccezione è lo studio elaborato da Jonathan A. Brogaard che si focalizza quasi esclusivamente sugli aspetti positivi individuando l'efficienza informativa dei prezzi, una maggiore liquidità e una riduzione della volatilità nel breve periodo. Oltre ai benefici già citati è solito identificare altri possibili effetti positivi come l'abbattimento dei costi di transazione per i singoli operatori e un aumento dei collegamenti tra i mercati.

L'aspetto preferito dall'ampia platea degli investitori è l'aumento della liquidità disponibile che, essendo l'elemento base di benessere del mercato, al suo incrementare aumenta anche la fiducia dei partecipanti. In questo ambito gli studi empirici si sono basati su una misura di liquidità che è il *bid-ask spread*, infatti i risultati concordavano sul fatto che la presenza dell'HFT sul mercato portasse a una riduzione del *bid-ask spread* con conseguenti benefici in termini di liquidità. Questo è possibile grazie alla capacità dell'HFT di intuire e quantificare il grado di liquidità del book di negoziazione e potendo decidere di assumere la posizione di market maker.

In questo modo immette nel mercato limit orders in entrambe le sezioni dell'order book fornendo liquidità agli operatori di mercato attivi in quella fascia di tempo, i quali attuano strategie con l'obiettivo di ottenere profitto dal *bid-ask spread* acquistando al prezzo *bid* e vendendo al prezzo *ask*. Nel momento in cui gli operatori ad alta frequenza sostengono il rischio di subire perdite derivanti dalla negoziazione con una controparte informata devono aggiornare *tick-by-tick* i loro ordini per revisionarli alle nuove informazioni presenti sul mercato, ma questo consente alle informazioni di riflettersi sui prezzi, oltre a un aumento della liquidità presente sul mercato.

In questo modo i traders ad alta frequenza captano le nuove informazioni e aggiornano i propri ordini per renderli omogenei alle news aumentando di conseguenza l'efficienza informativa dei prezzi.

Molto dibattuto in letteratura è il concetto di riduzione della volatilità a breve termine connesso all'HFT. Un' elevata volatilità presente nei titoli non è mai apprezzata né dagli investitori né dalle imprese presenti sul mercato, in particolare gli investitori avversi al rischio richiedono un premio più alto per detenere titoli ad alta volatilità nel loro portafoglio; invece per quanto riguarda le imprese un'alta volatilità dei prezzi può aumentare la percezione di rischio di un'azione, portando a un incremento del costo del capitale per l'impresa stessa.

Non è semplice spiegare come il fenomeno HFT riduca la volatilità del prezzo nel breve periodo, però possiamo sostenere che l'implementazione di tali strategie apportano liquidità sul mercato permettendo agli altri traders di negoziare elevati volumi di titoli senza che ciò abbia conseguenze rilevanti sulle oscillazioni di prezzo. Difatti i market maker *high frequency* non traggono benefici dall'oscillazione dei prezzi, bensì dal *bid-ask spread*, in particolare in quei contesti caratterizzati da una bassa volatilità. È pure vero che non mancano considerazioni opposte a riguardo, infatti l'interazione tra l'HFT e gli investitori istituzionali potrebbe incrementare la volatilità del prezzo, tale risultato deriva dal fatto che l'elevato volume di trading non è sempre un indicatore di liquidità sul mercato, con maggior rilevanza nei periodi caratterizzati da un'elevata volatilità. Pertanto risulta evidente come le considerazioni relative alla volatilità del prezzo dei titoli non siano ancora chiare e univoche.

Un altro aspetto positivo dell'HFT è che rappresenta un accesso diretto al mercato senza la necessità di rivolgersi a un broker per eseguire i propri ordini, comportando una drastica riduzione dei costi di transazione. Inoltre, una ricerca empirica pubblicata nel 2010 da Cvitanic e Kirilenko evidenzia che la presenza del trader ad alta frequenza modifica il costo medio di transazione e la distribuzione dello stesso per il fatto che i costi risultano essere molto più concentrati attorno alla media aumentando la capacità di previsione degli stessi.

Infine l'HFT ha influito positivamente sui collegamenti tra i vari mercati e piattaforme di negoziazione rendendoli più efficienti e rapidi, in effetti fin dalla nascita dei primi ECN in America e i primi MTF in Europa si è innescata una forte concorrenza tra le stesse e i mercati regolamentati con lo scopo di assicurarsi quote di negoziazione sempre più ampie. Queste piattaforme di negoziazione hanno provveduto a sviluppare negli anni sistemi informatici in grado di ridurre il tempo di esecuzione, la cosiddetta *latency*. La latenza molto bassa nell'immissione degli ordini è garantita dalla *co-location* e dalla *proximity central hosting* e



al tempo stesso assicura un collegamento istantaneo tra i vari mercati internazionali. Ovviamente senza l'avvento dell'HFT tale processo di sviluppo tecnologico-informatico delle *trading venues* avrebbe avuto forti rallentamenti.

## 3.2 Effetti negativi

Le controversie dell'HFT stanno diventando sempre più palesi e per questo motivo sono oggetto di dibattito pubblico. Sono pratiche non etiche o addirittura illegali, sono strategie idonee a manipolare il mercato alterando i prezzi, sono generalmente il pattern migliore per sfruttare guadagni altrimenti non realizzabili. I maggiori impatti negativi sono rischi espliciti individuabili nell'*adverse selection* e nell'asimmetria informativa, ma oltre a ciò vi sono anche rischi impliciti che possono assumere carattere di rischio sistemico a causa di errori, malfunzionamenti o attacchi di hackers che potenzialmente possono portare a conseguenze drammatiche con possibile effetto contagio su altri mercati.

Un altro aspetto negativo insito nella pratica degli HFTs è che può ledere gli interessi degli altri investitori, ossia dei cosiddetti *low frequency traders*, a causa del differenziale di velocità tra l'esecuzione degli ordini e il tempo necessario per rispondere a una nuova informazione.

L'*adverse selection* è la conseguenza naturale della combinazione delle caratteristiche operative degli HFTs, in particolare è la possibilità di ricreare false situazioni di mercato e l'implementazione di strategie molto aggressive come la *pinging*. Tale strategia è in grado di manipolare il mercato per ricreare situazioni illusorie al solo scopo di poterne trarre vantaggi e i costi verranno scaricati sui traders tradizionali meno evoluti in termini di sofisticatezza dei sistemi informatici-algoritmici. È possibile osservare che, attraverso l'evenienza di simulare determinate situazioni di mercato, gli HFTs possono facilmente ingannare i traders tradizionali creando un'asimmetria informativa che danneggia non soltanto i singoli operatori meno informati, ma concorre anche a indebolire l'efficienza del mercato finanziario esponendolo a un elevato rischio di instabilità.

Nelle strategie di arbitraggi da latenza, ossia nel cosiddetto flash trading, dove l'asimmetria informativa si struttura per i potenti sistemi informatici di trading o per determinati servizi offerti dalle stesse trading venues, il vantaggio informativo di millesimi di secondo può garantire elevati guadagni per gli HFTs.

A riguardo mi sembra opportuno riportare una frase di Rordorf in cui sostiene che *“in un mercato nel quale i prodotti in vendita non si pesano, non si toccano, non si assaggiano,*

*non si apprezzano con lo sguardo, ma il cui valore è in larga misura dipendente da vicende e prospettive sottostanti, è chiaro che solo chi è correttamente informato è in condizione di perseguire e tutelare razionalmente i propri interessi.”* Da quanto menzionato appare evidente come i mercati appaiono prima di tutto dei luoghi in cui avviene lo scambio di informazioni e sulla base di queste gli operatori finanziari pongono in essere le proprie scelte di mercato. L'informazione orienta il mercato e, se corretta e veritiera, rende i prezzi significativi e il mercato stesso efficiente puntando sul principio di trasparenza.

L'informazione nell'ambito dei mercati societari costituisce un vero e proprio bene giuridico ed è portatrice di un elevato grado di esternalità. Essa comporta un costo, quello necessario per la raccolta delle informazioni da diffondere, e un rischio connesso all'eventualità che i competitors si avvantaggino delle informazioni divulgate dall'emittente. Tuttavia, solo al ricorrere di determinate circostanze essa assumerà la veste di esternalità positiva essendo in grado di dispiegare dei benefici effettivi non solo nei confronti dei soggetti che la ricevono, ma anche nei riguardi della società che la produce. Quindi, solo in questo caso la società avrà interesse a diffondere correttamente le informazioni che la riguardano per conferire il necessario appeal ai propri titoli, dando vita a quel circolo virtuoso che le informazioni sono in grado di produrre sul mercato.

Invece, nel momento in cui gli emittenti diffondano informazioni non corrette o incomplete si crea un'asimmetria informativa che conduce necessariamente al fenomeno negativo della selezione avversa e se, in assenza di opportuni correttivi, la scarsa qualità o quantità delle informazioni diffuse non consente di trarre certezze sulle caratteristiche del bene offerto sul mercato, l'investitore tenderà a offrire un prezzo corrispondente a una media di quelli richiesti che risulterà vantaggioso e premiante per i venditori di titoli "di bassa qualità", i quali riceveranno un prezzo maggiore di quello reale, ma allo stesso tempo sarà penalizzante per coloro che offrono strumenti finanziari "di elevata qualità". Questi ultimi non riterranno più conveniente la permanenza sul mercato e ne usciranno, di conseguenza vi resteranno solo soggetti truffaldini che offrono titoli di pessima qualità con l'inarrestabile abbassamento del valore medio dei beni in vendita e un eventuale innesco di un pericoloso circolo vizioso che alla fine porterà al ridimensionamento del mercato.

La selezione avversa genera molteplici inefficienze sul mercato e per evitare che siano permanenti o troppo gravi diviene importante l'intervento del legislatore, solo la presenza di norme specifiche come la *mandatory disclosure* è in grado di assicurare determinati flussi informativi riconducendo al minimo le condotte opportunistiche derivanti dalle asimmetrie

informative stesse. Il legislatore non si può esimere dall'intervenire direttamente a protezione dei soggetti più deboli, anche se ciò non significa che è necessario tendere all'uguaglianza del mercato che sarebbe del tutto utopistica visto che l'economia capitalistica di per sé si regge sugli squilibri economici e anche informativi, ma si tratterebbe soltanto di garantire il cosiddetto *equal access* a tutti gli investitori sul mercato.

### 3.3 Il flash crash del 6 maggio 2010

L'ultimo aspetto negativo che andiamo a trattare riguardo l'HFT è l'aumento del rischio di crolli sistemici, un esempio è il flash crash. La Banca d'Italia definisce il *flash crash* come un fenomeno caratterizzato da una incontrollata, rapida e soprattutto immotivata, dal punto di vista economico, caduta verticale dei prezzi di uno o più strumenti finanziari a cui normalmente sussegue una forte ripresa nei pochi istanti successivi. È un evento alquanto raro anche se ciò non pregiudica il fatto che tale fenomeno non esista.

Nel momento in cui si manifesta porta con sé, spesso, disastrose conseguenze per moltissimi operatori sui mercati, infatti la storia evidenzia come i costi derivanti da un fenomeno del genere vengano scaricati su tutti i partecipanti, i quali spinti dall'aumento di volatilità di breve periodo, e quindi dal rischio di detenere posizioni aperte, si affrettano alla chiusura automatica delle stesse generando inevitabilmente perdite più o meno ingenti.

Quello che è certo però è che nel momento in cui la presenza e l'operatività degli HFTs è accertata durante il *flash crash* è visibile un aumento esponenziale della velocità sia nella fase di discesa e caduta dei prezzi che nella loro risalita ai livelli pre-shock. Un esempio concreto di quanto descritto è il famigerato caso del Dow Jones del 6 maggio del 2010 che, come sostiene l'articolo pubblicato il 22 aprile del 2015 di "La Repubblica", è il fenomeno che è passato alla storia come "Il flash crash". L'articolo determinativo posto lì avanti sta a enfatizzarne l'importanza e il fatto che è l'evento che portò per la prima volta l'HFT all'attenzione degli enti regolatori dei mercati finanziari, in particolar modo della SEC.

Fu uno dei crolli più rapidi nella storia di Wall Street in cui l'indice Dow Jones della Borsa di New York nel giro di circa 36 minuti di "pura follia" perse quasi il 9%, fu il maggior declino *intra-day* della sua storia per poi riprendersi nei 10 minuti successivi. In base alla successiva ricostruzione degli eventi di quella giornata condotta dalla SEC, gli ordini in vendita degli HFTs hanno infatti innescato altri ordini in vendita di altri HFTs creando un fenomeno di "*hot potato trading*".

Miliardi di dollari stavano scomparendo in una voragine di "sell, sell, sell" e l'effetto psicologico, facendo temere che qualcuno sapesse qualcosa che il mercato ancora non conosceva, rischiò un contagio di vendite in grado di far cadere Wall Street a livelli da crack del 1929.

La giornata di contrattazioni era stata negativamente influenzata da cattive notizie sul diffondersi della crisi greca nella zona euro e per tutta la mattina i listini delle borse americane avevano presentato segno meno. Alle 14:42 del pomeriggio (ora locale) gli indici Dow Jones, S&p500 e Nasdaq hanno iniziato velocemente a perdere punti arrivando a perdere oltre il 9%, fortunatamente l'indice risalì altrettanto in fretta di quanto era caduto, a questo punto l'obiettivo era capire come fosse successo e quali le cause.

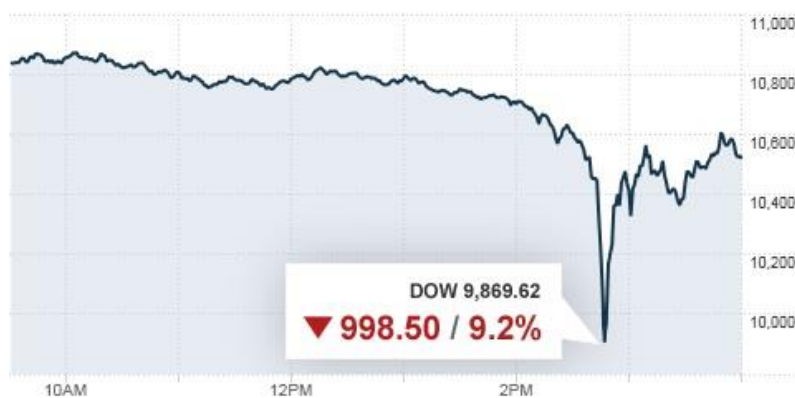
In un primo momento si pensò a un errore umano ma poi arrivarono le smentite del Nyse, la società che gestisce la borsa di New York. Furono necessari 5 anni per avere una risposta che sembrava essere più credibile: gli agenti di Scotland Yard arrestarono un uomo di 36 anni ai sobborghi di Londra con l'accusa di aver manipolato il mercato azionistico in quella pazzesca giornata e probabilmente, in misura meno clamorosa, anche in tante altre occasioni. L'uomo al centro del bersaglio è Navinder Singh Sarao, indiano, di professione fa il broker. Secondo le indiscrezioni riportate dal *Financial Times* avrebbe guadagnato personalmente più di 40 milioni di dollari (35 milioni di euro) dalle sue truffe, anche se non erano esclusi altri complici.

Ma come aveva fatto? Si pensava che il broker avesse iniziato a emettere un'ondata di ordini di cessione facendo crollare il prezzo delle azioni e appena gli "stock" toccavano il fondo lui stesso li ricomprava a basso prezzo. Subito dopo ritirava gli ordini di vendita e il prezzo risaliva al livello precedente, sembrerebbe impossibile a una mente umana, ma non quando si hanno a disposizione computer che riescono a porre in essere migliaia o anche milioni di operazioni di compravendita nello spazio di un millesimo di secondo. In concreto, se un'azione valeva 100, lui aspettava fino a che non scendeva a 10, la comprava e qualche attimo dopo la stessa azione valeva di nuovo 100.

Quell'anno fu accusata la persona sbagliata, infatti nel 2015 la teoria elaborata dal CFTC e SEC venne abbandonata dalle stesse autorità, si era trattato effettivamente di un errore umano nella computazione dell'ordine su un *future* contenente un pacchetto di titoli di P&G. Al posto di 16 milioni di dollari l'operatore aveva scritto 16 miliardi di dollari, bln invece di mln in inglese. Da qui deriva il termine "*fat fingers*" (dita ingrossate) per chi scatena questi

errori tecnologici premendo un tasto sbagliato sul pc e finendo così per scatenare un'immediata propagazione dell'effetto sui mercati.

In seguito alla comprensione dell'evento del Dow Jones è lapalissiano che ha segnato l'inizio della regolamentazione dell'HFT, infatti da qui i più importanti legislatori nazionali e internazionali si sono messi in atto per scongiurare un nuovo 6 maggio, specialmente nei listini azionari e obbligazionari. Da notare, al contrario, che non risulta agevole legiferare in mercati OTC, infatti in tali mercati continuano a esserci importanti esempi di flash crash abbastanza frequentemente, fra cui i più noti sono quelli del franco svizzero del 15 gennaio 2015, della sterlina il 6 ottobre 2016 e dello yen il 2 gennaio 2019. Per anni gli HFT hanno operato in un ambiente di grande libertà e questa mancanza di leggi ha contribuito inizialmente a una parte del loro successo, in effetti prima del 2010 gli operatori di HFT potevano disporre e rimuovere ordini a loro piacimento oltre all'essere liberi di non pubblicare i propri parametri di rischio e i risultati finanziari dell'attività.



**Figura 3.3-** L'andamento del Dow Jones nella giornata del 6 maggio 2010

## Capitolo 4: Regolamentazione HFT

La continua evoluzione tecnologica in ambito finanziario ha fatto sì che sul mercato le operazioni aventi ad oggetto strumenti finanziari potessero essere effettuate con l'ausilio di reti telematiche e informatiche sempre più avanzate. Questa spinta porta con sé nuove opportunità di guadagno e di business che aspettano solo di essere sfruttate, anche se sono necessariamente accompagnate da potenziali rischi che, proprio per la mancanza di un'adeguata conoscenza del fenomeno, lascia esposti molti traders a grandi pericoli. I rischi maggiori riguardano la tutela della stabilità finanziaria, il corretto funzionamento dei mercati, la trasparenza delle contrattazioni e la tutela sia degli investitori che degli operatori di mercato. Sono tutti elementi che hanno evidenziato la necessità di un'adeguata regolamentazione a livello nazionale e internazionale.

La maggior parte della regolamentazione statunitense presenta un approccio basato su predeterminate regolamentazioni in cui le autorità legislative prescrivono rimedi specifici e sanzioni per determinati comportamenti osservati sui mercati, mentre le autorità di regolamentazione dell'Unione Europea hanno stabilito un sistema normativo basato sui principi, in base ai quali ogni caso normativo è valutato in conformità con i principi generali dei sistemi di mercato desiderati.

Le differenze tra i modelli normativi degli Stati Uniti e dell'UE possono essere ricondotte alle differenze filosofiche che intercorrono tra i due paesi. Negli USA l'obiettivo è quello di garantire parità di condizioni di concorrenza consentendo ai grandi investitori e ai traders standard parità di accesso ai mercati, in Europa le autorità di regolamentazione hanno generalmente seguito il modello statunitense apportando, però, delle modifiche. Nei prossimi paragrafi andremo più nel dettaglio ad analizzare le iniziative regolamentari in Europa per poi procedere con quelle negli Usa.

### 4.1 Regolamentazione in Europa

In Europa diversi ordinamenti hanno iniziato a regolamentare il fenomeno fin dall'inizio dello scorso decennio, ma i contributi più incisivi e importanti per definire una cornice regolamentare al fenomeno dell'HFT sono stati apportati dalla direttiva MIFID I e successivamente dalla MIFID II, entrambe nate dal laborioso operare del Parlamento Europeo del Consiglio dell'Unione Europea.

Tale normativa ha influenzato sui sistemi ad alta frequenza sia dal punto di vista organizzativo che operativo, infatti dal lato organizzativo il legislatore europeo ha optato per l'introduzione di regole che in qualche modo si allineassero con le leggi americane, ma che rafforzassero le qualità del controllo e della supervisione su tutte le attività di HFT, oltre che ad aggiungere un monitoraggio del rischio complessivo di tutte le società di investimento in modo da abbassare notevolmente il rischio di disordini e spaccature nei mercati finanziari. Invece per quanto concerne l'ambito operativo la MIFID II sostiene che le società di HFT devono rispettare e rientrare in specifici parametri di liquidità e in alcuni indici di controllo, come il rischio e la volatilità.

Un altro elemento regolamentatore è l'obbligo di notifica alle autorità competenti che grava sulle imprese qualora utilizzino tecniche di trading automatico, questa notifica fa sì che le imprese forniscano una descrizione dettagliata della natura delle strategie usate, del rispetto dei parametri e di tutte le altre informazioni rilevanti. Una specifica disposizione è stata prevista per le società di trading ad alta frequenza, le quali hanno l'obbligo di memorizzare accuratamente e con una sequenza cronologica tutti gli ordini piazzati, incluse le cancellazioni e gli ordini eseguiti.

Focalizzandoci sulle strutture delle tariffe i mercati regolamentati devono limitare al minimo il *tick size* al quale possono essere eseguiti gli ordini e devono assicurare che la loro struttura tariffaria includa spese di esecuzione, spese accessorie ed eventuali sconti in modo da non poter abusare delle condizioni del mercato. È evidente che tale normativa va a modificare in maniera incisiva le condizioni perfette per lo sviluppo dell'HFT, infatti la struttura delle tariffe che ogni sede borsistica prevedeva era un aspetto incentivante per le imprese ad alta frequenza, ora tale incentivo viene meno restringendo il campo di azione e di convenienza dell'high frequency trading.

Oltre alle suddette misure la direttiva MIFID II lascia spazio di manovra anche ai singoli paesi membri, i quali possono prevedere una commissione maggiore rispetto a quella minima prevista dalla direttiva stessa per l'invio di ordini successivamente cancellati e imporre un maggior onere per gli operatori con un tasso di cancellazione di ordini molto alto.

L'obiettivo principale del legislatore europeo non è tanto quello di precludere il trading algoritmico o ad alta frequenza, ma vuole evitare la fuga della liquidità dai mercati e mira a implementare una gestione del rischio robusta comprendente anche il principio di trasparenza. Mira alla supervisione e alla creazione di un sistema per identificare i

comportamenti abusivi da parte degli operatori e disciplina l'accesso alle piattaforme di trading.

Un ultimo elemento che andiamo ad approfondire è la "Tobin Tax all'italiana" entrata in vigore il 2 settembre 2013. È parte di un piano ideato dal governo Monti che inizialmente si focalizzava sulle transazioni finanziarie, ma dalla suddetta data è stata estesa anche alle operazioni con i derivati e all'HFT. La Tobin Tax colpisce il trasferimento della proprietà di azioni e di altri strumenti finanziari con un'aliquota dello 0,2%, ma ridotta allo 0,1% in caso di trasferimenti che avvengono in mercati regolamentati. Per quanto concerne il trading ad alta frequenza le modifiche negli ordini di acquisto o cancellazioni sono tassate dello 0,02 per cento se avvengono con un intervallo tra l'una e l'altra inferiore a mezzo secondo. Questa tassazione si è dimostrata necessaria per il fatto che l'HFT in quegli anni si stava diffondendo molto velocemente ed è stato lungamente criticato, non che oggi non lo sia più, perché contribuisce a creare instabilità nel mercato.

Dalla Tobin Tax ci si attendeva un gettito fiscale da 1,5-2 miliardi di euro l'anno, l'unico anno in cui ci si è avvicinati di più è stato nel 2020 con i suoi 600 milioni, soglia ben distante dalle aspettative. Il problema principale è che il governo Monti, anziché difendere la finanza nostrana che già soffriva a causa delle dimensioni relativamente ridotte e della mancanza di liquidità, ha così incentivato la fuga di capitali verso l'estero che era proprio quello che il legislatore europeo voleva evitare. Si parla di investitori retail con regolare residenza fiscale in Italia, ecco perché la Tobin Tax a distanza di quasi 9 anni dal suo ingresso sul palcoscenico finanziario è stata un pesante insuccesso.

La triste verità è che la speculazione non è stata tassata con l'introduzione della Tobin Tax, infatti i traders, che la conoscono bene, aprono e chiudono le operazioni in giornata senza perdere nulla, mentre chi di finanza o di speculazione ci capisce poco, ma vuole comunque investire nel medio o lungo periodo, ne esce sconfitto.



Strumento finanziario	Valore nozionale del contratto							
	Da 0 € a 2.500 €	Da 2.500 € a 5.000 €	Da 5.000 € a 10.000 €	Da 10.000 € a 50.000 €	Da 50.000 € a 100.000 €	Da 100.000 € a 500.000 €	Da 500.000 € a 1.000.000 €	Superiore a 1.000.000 €
Contratti futures, certificate, covered warrants e contratti di opzione su rendimenti, misure o indici relativi ad azioni	0,01875	0,0375	0,075	0,375	0,75	3,75	7,5	15
Contratti futures, warrants, certificates, covered warrants e contratti di opzione su azioni	0,125	0,25	0,5	2,5	5	25	50	100
Contratti di scambio (swaps) su azioni e relativi rendimenti, indici o misure	0,25	0,50	1	5	10	50	100	200
Contratti a termine collegati ad azioni e relativi rendimenti, indici o misure	0,25	0,50	1	5	10	50	100	200
Contratti finanziari differenziali collegati alle azioni e ai relativi rendimenti, indici o misure	0,25	0,50	1	5	10	50	100	200
Qualsiasi altro titolo che comporta un regolamento in contanti determinato con riferimento alle azioni e ai relativi rendimenti, indici o misure	0,25	0,50	1	5	10	50	100	200
Le combinazioni di contratti o di titoli sopraindicati	0,25	0,50	1	5	10	50	100	200

Figura 4.1- Valore nozionale del contratto

## 4.2 Regolamentazione negli USA

Il 6 Maggio 2010 è un giorno difficile da dimenticare per la finanza statunitense. A partire da questo evento due organi fondamentali nella cornice della regolamentare americana, come la SEC e la *Commodity Futures Trading Commission* (CFTC), presentarono congiuntamente una relazione che potesse rispondere prontamente al disastroso evento finanziario che aveva scosso non solo il mercato, ma anche la sensibilità di tutti gli investitori che vi operavano.

La prima risposta regolamentare statunitense fu quella di instaurare un approccio o un meccanismo volto a identificare l'attività dei soggetti che, negoziando per quantità molto elevate, potessero influenzare sfavorevolmente in maniera molto semplice il mercato dei prezzi. La motivazione di questo approccio risiedette nella necessità da parte delle Autorità di vigilanza statunitensi di rendere più semplice il lavoro di raccolta e elaborazione di dati utili all'attività di vigilanza, infatti con più dati a disposizione le stesse autorità potevano così reprimere più velocemente gli illeciti e svolgere la funzione di sorveglianti.

Uno strumento progettato per ridurre il rischio di crolli a cascata dei prezzi è rappresentato dai *circuit breakers*. Prima del Flash Crash del 2010 i circuit breakers erano stati concepiti per attivarsi solo in casi di movimenti di prezzo molto elevati, ossia per bloccare le negoziazioni di tutti i titoli quotati in mercati statunitensi nei casi in cui si registrassero significative percentuali al ribasso. Nel 2012 la SEC ha adottato un meccanismo "*limit up-limit down*" col fine di sostituire le regole dei circuit breakers dato il rischio che intervenissero anche nel caso in cui fossero verificate transazioni errate.

I circuit breakers hanno l'obiettivo di prevenire o rendere meno dolorose eventuali crisi di liquidità e le loro conseguenze indesiderate sia sulla volatilità del mercato sia in generale sulla stabilità finanziaria. In linea di massima la logica degli interruttori parte dal fatto che si trovano ad affrontare uno shock di liquidità che li costringe a vendere immediatamente quando si verifica una scossa. Si origina un *run* di mercato in cui gli investitori iniziano a vendere solo per paura che gli altri investitori vendano e non perché hanno bisogno di liquidità. Questa introduzione di un set di interruttori, raffreddando il mercato e dosando le negoziazioni, sembra in grado di impedire il verificarsi di questa corsa facendo in modo che le negoziazioni avvengano solo quando sono motivate da reali esigenze di liquidità.

Un altro elemento regolatore dell'HFT è il *naked access*. È un processo che prima del flash crash del 2010 permetteva alle società di sfruttare l'accesso dei brokers registrati SEC ai mercati finanziari. L'accordo consentiva alle imprese di ridurre i tempi di latenza, evitando i vari controlli sui rischi e requisiti patrimoniali che avrebbero dovuto soddisfare se fossero stati registrati come brokers. Nel novembre del 2010 la SEC ha adottato una nuova regola per gli intermediari registrati obbligandoli a mettere in atto controlli di gestione dei rischi e procedure di vigilanza per aiutare a prevenire ordini errati, garantire la conformità con i requisiti normativi e far rispettare le soglie di credito o di capitale prestabilite, che essenzialmente vietano alle imprese HFT di ottenere un *naked access*.

## Conclusioni

Nel corso di questa trattazione si è visto come il fenomeno dell'high frequency trading rimane ancora oggi uno dei temi più controversi nella branca degli investimenti finanziari, infatti molti esperti continuano a dibattere da ormai quasi due decenni sull'influenza complessiva che si è avuta sui vari mercati senza arrivare, però, a una decisione chiara ed univoca. Ciò è dovuto al fatto che l'applicazione di strategie HFT è ampiamente diversificata, sono presenti molte tecniche diverse tra loro che ovviamente rilasciano anche effetti molto differenti sulla qualità di mercato e sull'atteggiamento degli investitori.

Inoltre, il comportamento dei sistemi ad alta frequenza dipende molto dalla specifica situazione di mercato potendo essere liberi di operare solamente nelle sedi desiderate e nei momenti ritenuti migliori. In condizioni di normalità potrebbero aiutare l'ecosistema finanziario ad abbassare i costi di transazione e a ridurre la volatilità di breve periodo, ma nei momenti di grossa insicurezza acutizzano ulteriormente la confusione.

Un elemento su cui ho puntato fin dall'inizio dell'elaborato riguarda la stretta connessione del mercato finanziario con il progresso tecnologico. Di certo l'HFT non risulta essere il primo punto d'incontro tra il contesto finanziario e la tecnologia, basti pensare ad esempio alla diffusione del telefono, il cui utilizzo ha progressivamente reso obsoleti molti luoghi di contrattazione. Un altro esempio potrebbe essere il fatto che la progressiva implementazione della telematica nella finanza ha consentito a tutti gli operatori di negoziare e, al tempo stesso, "vedere il mercato" senza necessariamente recarsi nei luoghi di scambio.

I sistemi di trading ad alta frequenza rappresentano la risposta del mondo finanziario alla nuova era tecnologica che tutti noi stiamo vivendo da quasi vent'anni. Sono sistemi che si differenziano rispetto ai meccanismi di negoziazione automatica e ancor più rispetto agli operatori tradizionali per via del vantaggio competitivo conferito loro dalla maggiore velocità sia operativa che di accesso al mercato, grazie ai più sofisticati e avanzati strumenti tecnologici.

In tale evoluzione si può inquadrare l'avvento del fenomeno HFT, che rappresenta semplicemente una delle più recenti innovazioni della finanza al progresso tecnologico-informatico. Al contrario però il meccanismo tradizionale aveva dei costi contenuti e permetteva il suo utilizzo alla quasi totalità dei partecipanti al mercato, queste innovazioni tecnologiche invece presuppongono dei costi molto elevati, che solo alcuni operatori sono

in grado di sostenere. Tutto ciò potrebbe creare problemi di correttezza, di equità e di trasparenza del mercato con diretta conseguenza di un sistema tecnologicamente avanzato nelle mani solo di pochi operatori che possono sfruttarlo a proprio esclusivo vantaggio, generando diverse criticità.

Il progresso tecnologico proseguirà senza dubbio il suo corso negli anni a venire, rendendo quasi sicuramente obsoleti gli strumenti degli HFTs, software o hardware che ad oggi vengono presentati come tra i più “sostanziosi”. Pertanto non c'è da meravigliarsi delle potenzialità del fenomeno e delle velocità con cui gli HFTs implementano le loro strategie essendo esse “figlie” di uno step fisiologico dell'avanzamento tecnologico.

Secondo il mio parere un cambiamento, che sia un progresso tecnologico o in ambiti diversi, non dovrebbe mai essere fonte di pericolo o di preoccupazione, bensì deve rappresentare uno spunto per analizzare e capire come utilizzare al meglio le nuove conoscenze. Sulla scia di quanto sostenuto vorrei concludere con una citazione di Theodore Levitt che condivido fermamente ed è: “Così come l'energia è la base della vita stessa e le idee la fonte dell'innovazione, così l'innovazione è la scintilla vitale di tutti i cambiamenti, i miglioramenti e il progresso umano.”

## Bibliografia

- Ahlstedt, J., & Villysson, J., *High Frequency Trading*, working paper, 2012.
- Aldridge, I., *High-Frequency Trading: A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading System*, 2009.
- Aldridge, I., *High-Frequency Trading: A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems*, 2009.
- Biais, B., & Woolley, P., "High Frequency Trading. Preliminary", 2012.
- Brogaard, J., *High Frequency Trading and its Impact on Market Quality* working paper, SSRN, 2010.
- Brogaard, J., *High Frequency Trading and Volatility* working paper, SSRN, 2011.
- Brogaard, J., & Hendershott, T., & Riordan, R., *High Frequency Trading and Price Discovery*, European Central Bank, 2013.
- Caivano, V., & Ciccarelli, S., & Di Stefano, G., & Fratini, M., & Giliberti, M., & Tarola, I. // *trading ad alta frequenza. Caratteristiche, effetti, questioni di policy*, CONSOB, Roma, Discussion Paper, (5), 2012.
- Cvitanic, J., & Kirilenko, A., *High Frequency Traders and Asset Prices*, working Paper, 2010.
- European Commission, *Markets in Financial Instrument Directive (MiFID)*, 2004.
- Harris, L., *Trading and exchanges. Market microstructure for practioners*, Oxford University Press, 2003.
- Mcnelis Paul, D. *Neural Networks in Finance, Gaining predictive edge in the market*, 2004.
- Narang, K., *The Truth About High-Frequency Trading: What Is It, How Does It Work, and Is It a Problem?* 2014.
- Puorro, A. *Questioni di Economia e Finanza, High Frequency Trading: Una Panoramica*, Occasional Papers, Banca D'Italia Euro sistema, Numero 198, settembre 2013.
- SEC, *Large Trader Reporting System*, 2010.
- SEC, *Risk Management Controls for Brokers or Dealers with Market Access*, 2010.