I motori invisibili dei mercati finanziari

11/11/2026

MERCATI FINANZIARI | QUINTO ANNO | SECONDO BIENNIO

ITE AFM, LES



UDA interdisciplinare finalizzata ad accrescere la consapevolezza finanziaria, per prevenire i rischi legati ai social network e al phishing, con attività esperienziali.

Destinatari
Studenti e studentesse del secondo biennio e quinto anno (Scuola Secondaria di Secondo Grado).

Discipline coinvolte
Matematica, Economia politica, Educazione civica (Educazione finanziaria e digitale), Informatica

Durata stimata
12-16 ore, svolte in modalità coordinata tra i docenti.

Competenze chiave europee di riferimento

1. Competenze digitali
2. Capacità di imparare a imparare
3. Competenza in materia di cittadinanza (consapevolezza economico-finanziaria)

Declinazione delle competenze specifiche

Disciplina coinvolta	Conoscenze (Sapere)	Abilità (Saper fare)
Matematica	- Definizione di caos deterministico. - Attrattore di Lorenz e sensibilità alle condizioni iniziali. - Concetto di frattale e autosimilarità.	- Saper utilizzare software grafici (es. Desmos, Geogebra) per visualizzare l'attrattore di Lorenz. - Riconoscere pattern geometrici autosimili su scale temporali diverse.
Economia politica	- Dinamiche di mercato (bolle speculative e crash). -Meccanismi dell'High-Frequency Trading (HFT).	- Leggere e analizzare grafici finanziari su piattaforme professionali (es TradingView). -Identificare le fasi di accumulazione, salita parabolica e panico finanziario.
Educazione civica	- Effetto gregge, FOMO e riprova sociale. - Camere dell'eco, algoritmi di raccomandazione e bias di conferma.	- Riconoscere le trappole cognitive nell'esposizione alle informazioni social. -Valutare criticamente le fonti e proteggersi dalle bolle informative
Informatica	- Algoritmi di AI e *sentiment analysis*. Dinamiche di gamification e rischi del trading online.	- Sviluppare pensiero critico di fronte a trend "virali" e app basate sulla gamification

Metodologie

Il percorso si sviluppa attraverso metodologie attive: problem solving, problem based learning, cooperative learnig, debate.

Articolazione interdisciplinare in fasi

L'approccio interdisciplinare permette di analizzare le dinamiche di mercato, i bias della psicologia cognitiva e il ruolo degli algoritmi di Intelligenza Artificiale nelle scelte di investimento.

Fase 1 - L'effetto farfalla e la finanza frattale (3/4 ore)

Disciplina: Matematica

Innesco didattico: *Se un post riceve 3 like non succede nulla, ma se quei 3 like arrivano da influencer con milioni di follower, in pochi minuti diventa virale. Nei mercati finanziari, un singolo tweet può generare onde d'urto mondiali.*

Contenuto: Dalla meteorologia di Lorenz alla finanza frattale di Mandelbrot.

L'effetto farfalla
Il matematico e meteorologo **Edward Lorenz**, sviluppando un modello meteorologico scoprì il caos deterministico: un sistema che, pur essendo governato da leggi matematiche, risulta imprevedibile nel lungo termine.
Semplificando il modello dei moti convettivi dell'atmosfera, Lorenz ottenne una figura a due lobi che somigliava in modo impressionante a una farfalla: era l'**attrattore strano**.
Visualizzando questo modello, Lorenz dimostrò che il **caos** possiede un ordine geometrico nascosto. Fu lo stesso Lorenz a coniare l'espressione effetto **farfalla**: la dipendenza sensibile dei sistemi dinamici complessi dalle condizioni iniziali, per cui minime variazioni possono generare impatti significativi e imprevedibili nel lungo periodo.

Dalla matematica alla finanza frattale
Il matematico **Benoît Mandelbrot** osservò che «le nuvole non sono sfere, le montagne non sono coni, le coste non sono cerchi». La natura, quindi, non può essere descritta con la geometria euclidea (i cui oggetti hanno dimensioni intere: un punto ha dimensione 0, una linea ha dimensione 1, una figura piana ha dimensione 2 e un solido ha dimensione 3), ma con la geometria frattale. Un **frattale** è un oggetto geometrico che presenta autosomiglianza: ingrandendo una qualsiasi sua parte, si ottiene una figura simile a quella di partenza, con una dimensione spaziale frazionaria o decimale.

Mandelbrot si avvalse dell'attrattore di Lorenz per introdurre la **finanza frattale**, ovvero lo studio dei mercati attraverso i frattali. Egli riscontrò l'autosomiglianza nei grafici dei prezzi dei titoli finanziari che, a prescindere dall'arco temporale osservato (giorno o anno), apparivano statisticamente simili. Applicando la teoria del caos, Mandelbrot dimostrò come piccole variazioni giornaliere dei prezzi possano determinare cambiamenti radicali nel lungo periodo.

Laboratorio 1: La sensibilità alle condizioni iniziali

Strumento: Microsoft Excel

Attività: Inserire la formula della mappa logistica $x_{n+1} = r \bullet x_n \bullet (1 - x_n)$ nella quale $\mathbf{x_n}$ rappresenta la popolazione relativa al tempo; il parametro **r** indica il tasso di crescita della popolazione.
Costruire una tabella riportando due popolazioni iniziali con una differenza minima (ad esempio 0,200 e 0,2001) per osservarne la successiva divergenza, impostando il parametro **r = 3,9**.

Focus concettuale: L'*effetto farfalla* prevede che piccolissime variazioni nei dati di partenza producono divergenze esponenziali nel tempo.

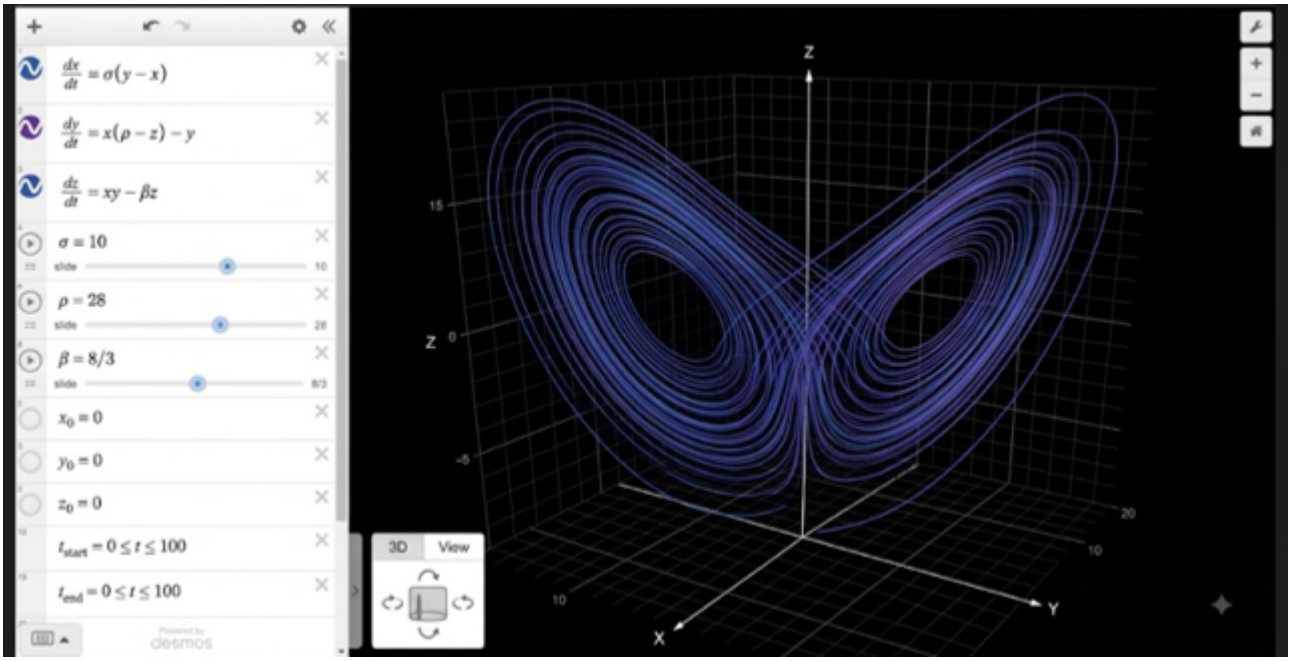
Laboratorio 2: Simulazione dell'attrattore di Lorenz

Strumento: Simulatori online (*Desmos - Lorenz Attractor*, *Strange Attractors Simulator*).

Attività: Manipolazione dei cursori relativi ai parametri **σ**, **ρ** e **β**

- Modifica di **σ**: variazione della velocità di avvolgimento delle orbite attorno ai lobi.
- Modifica di **ρ≥28**: passaggio a traiettorie caotiche tra le due ali, senza mai ripetere lo stesso percorso.
- Modifica di **β**: variazione della frequenza con cui la traiettoria salta da un'ala all'altra.

Focus concettuale: Transizione dall'ordine al caos e geometria degli attrattori strani.



Laboratorio 3: Geometria frattale con GeoGebra - Il triangolo di Sierpiński

Strumento: GeoGebra+ Foglio di calcolo (Excel/GeoGebra).

Attività:

1. **Dinamica su GeoGebra**

- Disegnare un triangolo equilatero iniziale (Stadio n=0).
- Individuare i punti medi dei lati e costruire un triangolo equilatero centrale invertito da colorare diversamente (Stadio n=1).
- Ripetere iterativamente la procedura sui sottotriangoli per gli stadi successivi.

2. **Raccolta dati e modellizzazione**

- Estrarre da GeoGebra le misure dei lati e delle aree di ciascun sotto-triangolo.
- Compilare una tabella (nel Foglio di calcolo integrato di GeoGebra o su Excel), riportando per ogni stadio *n* il numero di triangoli pieni, il perimetro totale e l'area rimanente.

Focus concettuale:

- **Perimetro:** Cresce esponenzialmente ad ogni passaggio di un fattore 3/2 rispetto allo stadio precedente

$$P_n = P_0 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^n \longrightarrow \infty$$

- Area: Si riduce a ogni passaggio di un fattore 3/4 rispetto allo stadio precedente

$$A_n = A_0 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^n \longrightarrow 0$$

- **Paradosso dell'infinito:** Figura a dimensione **frattale** (D=1.58) caratterizzata da un perimetro infinito che racchiude un'area nulla.

Fase 2 - Mercati finanziari. Bolle speculative e Crash. High Frequency Trading (3/4 ore)

Disciplina: Economia politica

Innesco didattico: Ricerca su Internet le seguenti immagini.

- Il dipinto "*Allegoria della Tulipomania*" (1637), che rappresenta l'euforia irrazionale e il primo grande crollo di mercato della storia.
- I server dei moderni data center finanziari, che eseguono ordini di Borsa in frazioni di millisecondo; privi di emozioni, sfruttano o amplificano quella stessa dinamica irrazionale.

Mercati finanziari: Sono il "luogo" (oggi prevalentemente digitale) in cui si scambiano titoli come azioni e obbligazioni. Il prezzo di un titolo si determina in base alla legge della domanda e dell'offerta.

Bolla finanziaria: Si verifica quando il prezzo di un titolo sale in modo sproporzionato rispetto al suo valore reale, spinto dall'entusiasmo irrazionale e dalla FOMO (*Fear Of Missing Out*, la paura di rimanere esclusi dai guadagni).

Crash (crollo): È il momento in cui la bolla scoppia. Il valore dei titoli crolla improvvisamente: spinti dal panico, tutti cercano di vendere e la mancanza di compratori fa precipitare i prezzi.

High-Frequency Trading (HFT): È una modalità di investimento gestita interamente da supercomputer e algoritmi, senza intervento umano diretto. Gli algoritmi analizzano i dati ed eseguono migliaia di operazioni al secondo per sfruttare minime variazioni di prezzo su milioni di transazioni.

Laboratorio 4: Analisi tecnico-comportamentale dei mercati con TradingView - Bolle e Crash

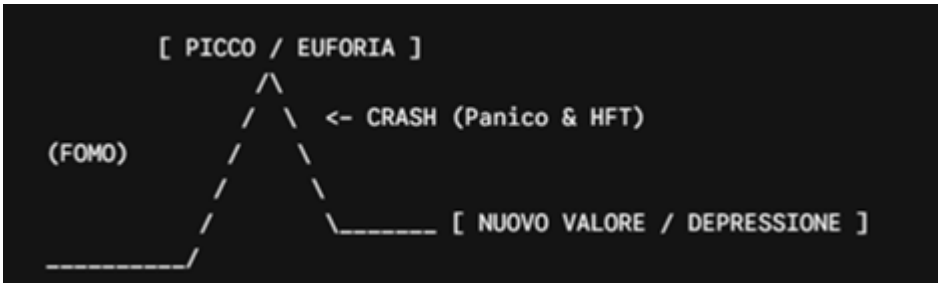
Strumento: piattaforma web *TradingView* (grafici a candele).

1. Analisi visiva delle candele e dinamica delle fasi

- **Candele verdi lunghe:** Riconoscimento dell'impulso rialzista guidato dall'euforia.
- **Candele rosse lunghe:** Riconoscimento della pressione ribassista guidata dal panico.

2. Mappatura delle fasi del ciclo speculativo

- **Fase di accumulazione:** Identificazione del trend orizzontale (*range* lateralizzato) con candele verdi corte e volumi contenuti (fase dominata da investitori istituzionali e algoritmi).
- **Salita parabolica (*Boom*):**Analisi dell'aumento vertiginoso dell'inclinazione del trend. Studio del fenomeno sociale/psicologico (alimentato da social media, FOMO, bias di conferma ed *echo chambers*). Individuazione del picco (*Top*) caratterizzato da candele verdi estreme o da candele di inversione.
- **Fase di Crash (*Crollo*):** Riconoscimento della sequenza di candele rosse estese (o singola candela verticale in caso di *Flash Crash*) causata da vendite convulse innescate dal panico.



Focus concettuale:

- Struttura asimmetrica dei mercati: la salita è progressiva, la discesa è rapida e violenta a causa dell'asimmetria psicologica tra avidità e paura.
- Finanza comportamentale: impatto dei bias cognitivi (FOMO) e dei meccanismi di rete (*echo chambers*) sulle decisioni finanziarie degli investitori.

Fase 3 - L'effetto gregge e le camere dell'eco (3/4 ore)

Disciplina: Educazione civica

Innesco didattico: Se cercate un paio di jeans online, per giorni i social vi mostreranno solo quelli. In finanza accade lo stesso con le azioni "da comprare assolutamente", isolandovi in una vera e propria bolla informativa.

Psicologia cognitiva e finanza comportamentale: Nelle decisioni finanziarie il cervello applica automatismi e scorciatoie mentali (euristiche) che possono condurre a errori sistematici di giudizio (*bias cognitivi*).

FOMO (*Fear Of Missing Out*): la paura di perdere l'affare. La FOMO è la spinta emotiva che porta l'investitore a comprare ai massimi di mercato per paura di perdere un guadagno.

Riprova sociale, l'effetto gregge (*Herd Behavior*): Sui mercati finanziari la riprova sociale prende il nome di "effetto gregge": la tendenza a seguire la massa ignorando le proprie informazioni. È il motore principale delle distorsioni di prezzo: euforia di massa nelle bolle, panico nei crolli.

Dal "gregge umano" al "gregge algoritmo": Se il gregge umano si raduna su TikTok, Reddit o X, il gregge digitale agisce in millisecondi attraverso:

- **analisi del sentiment:** gli algoritmi scansionano milioni di post per decifrare l'umore degli investitori;
- **condizionamento algoritmico:** i bot, spesso addestrati su dataset simili, si copiano a vicenda in pochissimi millisecondi, amplificando drasticamente sia gli aumenti dei prezzi sia i crolli da panico.

In definitiva, mentre l'effetto gregge umano è radicato nell'istinto psicologico di appartenenza, quello algoritmico sfrutta i meccanismi di rete e l'automazione per massimizzare la reattività, amplificando drasticamente sia l'euforia delle fasi rialziste sia la rapidità dei crolli da panico.

Echo Chambers finanziarie: le "bolle" di informazione. I gruppi online generano casse di risonanza dove gli utenti scambiano solo opinioni concordi. In queste strutture agisce il **bias di conferma** (la tendenza a cercare solo informazioni che confermano la propria tesi), eliminando l'analisi critica ed esponendo gli utenti a gravi rischi di perdita finanziaria.

Laboratorio 5: Debate metodologico - Bias cognitivi e imprevedibilità dei mercati

Metodologia: Debate (discussione regolamentata a squadre).

Oggetto del debate: L'investitore Marco Rossi ha perso il 40% del suo capitale sul titolo TechGlobe a causa dell'isolamento informativo nelle camere dell'eco (*echo chambers*) e del bias di conferma, e non per imprevedibili dinamiche di mercato.

Articolazione delle squadre e posizioni

- **Squadra PRO** (accusa/tesi comportamentale): sostiene che la perdita è imputabile interamente a errori cognitivi individuali, isolamento in bolle informative (*echo chambers*) e rifiuto sistematico di valutare i segnali di rischio oggettivi.
- **Squadra CONTRO** (difesa/tesi macroeconomica): sostiene che l'investitore ha agito secondo criteri razionali e che il crollo sia stato causato da variabili macroeconomiche esterne, imprevedibili.

Fasi operative

1. Preparazione e documentazione: analisi del caso da parte delle squadre e stesura della linea argomentativa.
2. Svolgimento del debate: apertura delle tesi, confutazione incrociata, risposte ai quesiti della giuria/classe.
3. Restituzione e debriefing: sintesi guidata dal docente per far emergere i concetti chiave.

Focus concettuale e interdisciplinare:

- **Correlazione Finanza-Psicologia:** Sebbene i mercati finanziari possiedano un'imprevedibilità intrinseca (*caos deterministico*), le decisioni individuali sono fortemente orientate e deviate da fattori psicologici e sociali.
- **Impatto delle Echo Chambers:** Eliminazione del dissenso e trasformazione di ipotesi speculative in "certezze" percepite, con conseguente annullamento del senso critico.

Fase 4 - Algorithmic Herding e Gamification (3/4 ore)

Disciplina: Informatica

AI e Sentiment Analysis

- Innesco didattico: Immaginate di entrare in un'aula dove si sta per svolgere un esame: senza parlare, percepite subito un'atmosfera di ansia. La Sentiment Analysis fa la stessa cosa su scala globale.

- Funzionamento: I software di AI scansionano post social, articoli di giornale e forum per individuare parole chiave o emoji espressive. L'algoritmo elabora un "punteggio dell'umore" per anticipare le reazioni del mercato.

Bot HFT ed il rischio "Flash Crash"

- **Innesco didattico:** Cercare di comprare i biglietti di un concerto online prima che i bot li esauriscano in un secondo.
- **Funzionamento:** Algoritmi che operano in microsecondi possono scatenare i cosiddetti Flash Crash, ovvero crolli improvvisi causati da vendite a catena innescate contemporaneamente da più software.

Interfacce Gamificate nelle app di trading

- **Innesco didattico:** Pensate a un videogioco che assegna punti, mostra coriandoli e invia notifiche quando sbloccate un obiettivo. Le app di trading usano la stessa leva psicologica.
- **Meccanismi di gamification:**
  • **Grafica essenziale:** Semplificazione estrema dell'operatività (es. acquisto rapido con FaceID) che riduce la percezione del rischio reale.
  • **Ricompense visive:** Pulsanti giganti per l'acquisto, accompagnati da animazioni di coriandoli o suoni di cassa, con commissioni e avvertenze sui rischi relegate in caratteri minuscoli.
  • **Notifiche push stimolanti:** Messaggi urgenti progettati per far leva sulla FOMO (*"Il titolo X è salito del 5% oggi, non perdere questo momento!"*).

Laboratorio 6: Analisi critica dell'interfaccia grafica e gamification nelle app di trading

Strumenti: Screenshots di interfacce *mobile* di app di trading

Fasi operative
1. Osservazione e rilevamento visivo

- Analisi dello screenshot della piattaforma.
- Mappatura degli elementi grafici: uso dei colori (verde/rosso indicatore di profitti/perdite), dimensione e posizionamento strategico dei pulsanti d'azione (es. "*Compra*" visibile e "*Rischi*" in caratteri ridotti).

2. Decodifica e confronto (gamification)

- Collegamento tra elementi visivi e meccaniche di gioco (*game mechanics*): notifiche push di sfida, animazioni grafiche (es. coriandoli/suoni al completamento di un'operazione), sistemi di punti/badge di livello.

3. Discussione e modellizzazione

- Confronto guidato sulle differenze tra un'interfaccia bancaria/finanziaria professionale e un'interfaccia *gamificata*.

Focus concettuale

- L'uso di ricompense visive gratificanti e l'estrema velocità di transazione (*one-click trading*) riducono la soglia di attenzione e il tempo di riflessione razionale.
- Finanza comportamentale: trasformazione di una decisione d'investimento complessa in un'azione d'impulso guidata dal piacere immediato, aumentando l'esposizione incontrollata al rischio.

Griglia di valutazione delle competenze

Competenza chiave	Indicatore	Livello base	Livello intermedio	Livello avanzato	Livello eccellente
Competenza STEM *(Matematica)*	Comprensione e modellizzazione del caos, dei frattali e dei grafici finanziari.	Identifica i concetti di base (caos, frattali, bolla/crash) solo se guidato. Esegue le simulazioni con supporto.	Comprende la relazione tra condizioni iniziali e caos. Applica correttamente le formule in Excel e legge i grafici a candele essenziali.	Analizza modelli frattali e grafici TradingView, spiegando la dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali e le fasi di mercato.	Rielabora in modo critico e originale i legami tra teoria del caos, dinamiche di mercato e modelli matematici complessi.
Competenza digitale *(Informatica)*	Analisi di AI, algoritmi HFT, *sentiment analysis* e dinamiche di *gamification*.	Riconosce gli elementi visivi basilari delle app di trading, ma non coglie l'impatto degli algoritmi sottostanti.	Comprende il funzionamento generale della *sentiment analysis* e individua i principali elementi di *gamification*.	Analizza criticamente l'impatto dell'HFT sui crolli di mercato (*Flash Crash*), motivando le proprie osservazioni.	Valuta con consapevolezza l'architettura algoritmica e le strategie persuasive delle app.
Cittadinanza e consapevolezza finanziaria *(Educazione civica)*	Riconoscimento di bias cognitivi, FOMO ed *echo chambers*.	Riconosce i rischi finanziari e le trappole dei social solo su esempi molto semplici ed espliciti.	Identifica l'effetto gregge, la FOMO e il bias di conferma nelle situazioni reali di mercato e nell'uso quotidiano dei social media.	Argomenta chiaramente i rischi legati all'isolamento informativo (*echo chambers*).	Dimostra piena autonomia di pensiero critico, proponendo strategie di prevenzione dai raggiri digitali.
Imparare a imparare *(Metodologie attive)*	Partecipazione a *problem solving*, laboratori Excel e strutturazione delle tesi nel *Debate*.	Poco collaborativo nelle attività di gruppo; espone le proprie idee solo se sollecitato.	Collabora nell'attività laboratoriale e porta contributi pertinenti durante la fase di *Debate*.	Contribuisce attivamente al lavoro di squadra, gestisce i software con sicurezza e fornisce argomentazioni solide ed efficaci nel *Debate*.	Promuove e coordina il lavoro cooperativo, risolve problemi operativi e argomenta nel *Debate* con proprietà di linguaggio e rigore logico.