



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Prezzi algoritmici ed effetti sulla concorrenza

Relatore:

Prof. Carlo Cambini

Candidato:

Arianna Accornero

Anno Accademico 2024/2025

“L’istruzione è l’arma più potente che puoi usare per cambiare il mondo”

Nelson Mandela

Indice

Indice.....	3
Introduzione	5
Capitolo 1 – La concorrenza.....	6
1.1 Storia ed evoluzione della concorrenza e del pensiero economico	7
1.1.1. - Evoluzione della concorrenza nel Mercato Americano	9
1.1.2. - Evoluzione della concorrenza nel Mercato Europeo	11
1.2 La concorrenza ai giorni nostri	13
1.2.1. - In Europa.....	14
1.2.2. - Negli USA	15
1.2.3. - Il caso italiano	17
1.2.4. - AGCM	18
1.3. - Concorrenza perfetta e monopolio	22
Capitolo 2 – Algoritmi di prezzo.....	25
2.1 - Algoritmi di prezzo	25
2.2 - Categorie e classi di Algoritmi	27
2.2.1 - Monitoring Algorithm.....	28
2.2.2. - Parallel Algorithm	28
2.2.3. - Self-learning Algorithm	29
2.2.4 - Algoritmi adattivi.....	30
2.2.5 - Algoritmi di apprendimento	32
2.2.6 - Algoritmi di Q-Learning.....	33
2.3 - Gli algoritmi di prezzo e la collusione.....	37
2.4 - Effetti dell’AI sulla concorrenza.....	42
2.4.1 - Effetti positivi.....	42
2.4.2 - Effetti negativi.....	43
2.5 - Potenziali interventi normativi.....	44

Capitolo 3 – Analisi degli algoritmi di prezzo nel settore aereo.....	45
3.1 - La struttura Hub and Spoke	47
3.2 - La struttura point-to-point	48
3.3 - Distribuzione tariffaria.....	48
3.4 - Tipi di clientela	50
3.5 - Seat allocation	51
3.6 - Il caso: algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna.....	53
3.6.1 - Ipotesi adottate per effettuare l'analisi	54
3.6.2 - OSP e politiche per la continuità territoriale	55
3.6.3 - Indagine di mercato sulle scelte di acquisto di biglietti aerei da parte dei consumatori.....	58
3.6.4 - Revenue management e algoritmi di prezzo	63
3.6.5 - I prezzi dei biglietti in Sicilia e in Sardegna.....	65
3.6.6 - Profilazione della domanda e personalizzazione dei prezzi.....	66
3.6.7 - Prezzi algoritmici in letteratura.....	68
Conclusione	70
Bibliografia e sitografia	71

Introduzione

Negli ultimi decenni gli algoritmi hanno subito un notevole sviluppo e incremento, arrivando a permeare la maggior parte della vita di ognuno di noi. Nel corso degli anni questi sono diventati sempre più sofisticati e in grado di elaborare quantità di dati sempre maggiori.

Per questo motivo sono sempre più utilizzati soprattutto per quelle mansioni che richiedono la gestione e l'elaborazione di centinaia di migliaia di dati in un breve lasso temporale. Una delle prime applicazioni è stata proprio quella del settore aereo, nel quale gli algoritmi sono utilizzati per determinare dinamicamente le tariffe dei biglietti aerei basandosi su modelli matematici e algoritmi di apprendimento automatico.

Grazie all'uso di questi algoritmi definiti *di pricing* le compagnie aeree possono adattare in tempo reale il prezzo dei biglietti in funzione di una molteplicità di variabili. L'obiettivo dei vettori è quello di cercare di raggiungere un equilibrio ottimo che permetta di massimizzare i ricavi, ma allo stesso tempo di mantenere alto il load factor (tasso di riempimento) dei velivoli.

Questo approccio solleva molti interrogativi di natura etica, regolatoria e concorrenziale, portando le autorità regolatorie a chiedersi se l'uso di queste tecniche di pricing possa portare ad un qualche tipo di collusione, andando a discapito del consumatore finale.

Il presente elaborato di tesi si propone di indagare i vari aspetti della questione, partendo da un excursus sulla storia ed evoluzione della concorrenza nel primo capitolo. Nel secondo capitolo, poi, è stata analizzata la concorrenza e i vari tipi di algoritmi, con particolare focus sull'algoritmo Q-learning. Nel terzo, capitolo, infine, l'attenzione è passata all'applicazione di questi algoritmi nel settore aereo e all'indagine svolta in merito dall'Autorità Garante della Concorrenza e dei Mercati (AGCM) nel 2024.

Capitolo 1 – La concorrenza

Con il termine **concorrenza** si indica *“in accezione ampia, situazione di mercato con ampia libertà di accesso all’attività d’impresa, possibilità di libera scelta per gli acquirenti (in particolare, i consumatori) e, in generale, la possibilità [...] fra Stati membri e che abbiano per oggetto o per effetto di impedire, restringere o falsare il gioco della concorrenza all’interno del mercato comune”*, Enciclopedia Treccani, voce “Concorrenza”, 2020.

Nella teoria economica, la concorrenza è concepita come la condizione ideale in cui domanda e offerta si incontrano liberamente, senza che nessun operatore economico possa influenzare, con le proprie decisioni, l’andamento del mercato (Pindyck, R.S., & Rubinfeld, D.L. Microeconomics, 9th edition, Pearson, 2021). Si tratta di una struttura di mercato caratterizzata da ampia libertà di accesso all’attività imprenditoriale, autonomia di scelta per i consumatori e possibilità per ogni soggetto economico di cogliere o proporre nuove opportunità senza interferenze statali o condizionamenti derivanti da accordi tra imprese.

La concorrenza viene salvaguardata attraverso una specifica disciplina normativa, comunemente nota come diritto antitrust, che regola i rapporti tra operatori economici e assicura un corretto funzionamento delle dinamiche competitive. Le normative antitrust hanno ormai assunto un ruolo centrale nei sistemi giuridici di molti paesi, costituendo un pilastro essenziale dell’ordinamento economico.

Tuttavia, la tutela della concorrenza non implica la proibizione assoluta di ogni forma di comportamento che possa limitarla, poiché in alcuni casi tali pratiche possono risultare giustificate o funzionali al buon funzionamento del mercato (Motta, M. Competition Policy: Theory and Practice, Cambridge University Press, 2004).

Sebbene la concorrenza effettiva rappresenti un elemento fondamentale per favorire il progresso economico, essa non si manifesta spontaneamente. Il semplice riconoscimento della libertà di concorrenza non è infatti sufficiente a garantire che il mercato operi in modo realmente competitivo, poiché le imprese possono avere maggiori incentivi a cooperare o coordinarsi tra loro piuttosto che a competere apertamente.

Per questo motivo, le legislazioni nazionali e sovranazionali prevedono specifici divieti e limitazioni volti a prevenire comportamenti che possano compromettere il corretto funzionamento del mercato.

Il termine “Antitrust” indica proprio l’insieme delle norme e dei principi giuridici finalizzati a tutelare la concorrenza e garantire l’equilibrio competitivo nei mercati.

1.1 Storia ed evoluzione della concorrenza e del pensiero economico

Si riporta di seguito un excursus sui punti più salienti dell’evoluzione della concorrenza e del pensiero economico a riguardo. Per fare ciò si sono utilizzati i lavori di Lorenzo Federico Pace, “Diritto europeo della concorrenza. Divieti antitrust, controllo delle concentrazioni e procedimenti applicativi”. Cedam, e di Marco D’Ostuni e Matteo Beretta, “Il diritto della concorrenza in Italia”. Giappichelli.

In epoca antica, la concorrenza era concepita come libertà di commercio, ossia la possibilità per chiunque di comprare e vendere liberamente nei mercati, favorendo così la formazione di un prezzo equo. A questa visione si contrapponeva il monopolio, già noto nel diritto romano, inteso come un insieme di pratiche volte a manipolare o alterare il prezzo di mercato.

Le civiltà del Mediterraneo antico conoscevano forme di accordi e monopoli, come testimonia l’episodio del filosofo Talete di Mileto riportato da Aristotele: nel IV secolo a.C., Talete, prevedendo grazie alle sue conoscenze astronomiche un abbondante raccolto di olive, acquistò a basso prezzo, fuori stagione, i frantoi di Mileto e di Chio. Quando la domanda aumentò durante la raccolta, poté affittarli a condizioni molto vantaggiose, ottenendo così un notevole profitto (Storia Economica, De Cecco, M., Il Mulino, 2018).

Nei secoli successivi, numerosi filosofi ed economisti si interessarono all’analisi e alla comprensione del fenomeno concorrenziale, approfondendone i principi e le implicazioni economiche e sociali.

Uno dei primi fu il filosofo ed economista scozzese **Adam Smith**, considerato il padre dell’economia politica oltre che fondatore della *scuola classica*. Con il suo *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, gettò le basi per il moderno studio delle forze competitive e dei mercati.

Egli sosteneva “l’esistenza di un ordine naturale capace di regolare spontaneamente la società, in modo tale che le scelte e gli interessi individuali di ciascuno portino, nel loro insieme, a un risultato complessivamente vantaggioso per la collettività” (Adam Smith. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 1776). Secondo Adam

Smith, *“la società dispone di un meccanismo autoregolatore, attraverso il quale gli individui, mossi da una “mano invisibile”, contribuiscono inconsapevolmente a raggiungere un equilibrio sociale ottimale, in cui i prezzi, determinati dalla libera concorrenza, tendono al livello più efficiente possibile”* (Adam Smith. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 1776). Questo principio regolatore invisibile che orienta i comportamenti umani è rappresentato dal mercato stesso.

Con riferimento alla concorrenza, Adam Smith affermava come *“pura concorrenza vuol dire compenso a coloro che forniscono i beni migliori al prezzo più basso. Essa offre un compenso immediato e naturale che una folla di rivali si affanna ad ottenere, ed agisce con più grande efficacia di una punizione distante, dalla quale ciascuno può sperare di sfuggire”* (Adam Smith. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 1776).

Nel secolo successivo la concorrenza fu oggetto di studio per numerosi filosofi-matematici-economisti francesi. Ne sono l'esempio A. A. Cournot e J. F. L. Bertrand, i quali svilupparono due modelli complementari di analisi della concorrenza nei mercati duopolistici (ovvero con due sole imprese). In particolare, nel modello di **Cournot**, le imprese competono scegliendo le quantità da produrre e il prezzo di vendita si determinerà in base alle produzioni complessive (Cournot, A.A., *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses*, 1838)

Nel modello di **Bertrand**, invece, la concorrenza si gioca principalmente sul prezzo: ogni oligopolista fissa il proprio prezzo e poi valuta la quantità di prodotto vendibile, considerando anche i prezzi dei concorrenti (Bertrand, J., *Book on Price Competition*, 1883.).

Negli ultimi decenni dell'Ottocento, con il crescente sviluppo industriale, la teoria economica classica lasciò gradualmente spazio a una nuova corrente di pensiero: la teoria neoclassica. Essa, in continuità con l'impostazione classica, si fondava su una profonda fiducia nel libero mercato, ritenendo nocivo ogni intervento statale che andasse oltre le funzioni fondamentali di difesa, giustizia e ordine pubblico. Secondo i neoclassici, il meccanismo dei prezzi era sufficiente a garantire l'equilibrio tra domanda e offerta e a mantenere il corretto funzionamento dei mercati.

Per questa ragione, il modello di riferimento ideale era quello della concorrenza perfetta, in cui nessun operatore ha il potere di influenzare i prezzi.

Tale fiducia ottimistica nel libero mercato venne però radicalmente messa in discussione con il crollo della Borsa di New York del 1929, il cosiddetto giovedì nero, che diede inizio a una profonda crisi economico-finanziaria a livello mondiale.

In questo contesto, l'economista britannico, padre della macroeconomia, **John Keynes**, cercò di spiegare le ragioni di questa grave depressione e suggerì politiche economiche adeguate per uscire dalla crisi.

Keynes introdusse una nuova prospettiva nello studio dei mercati, concependoli come grandi sistemi interconnessi e complessi. Per comprendere il loro funzionamento, sosteneva, era necessario adottare un'analisi macroeconomica, che prendesse in considerazione sia gli aspetti reali dell'economia (come produzione e occupazione) sia quelli monetari e finanziari (Keynes, J.M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, 1936). Secondo Keynes, infatti, la moneta non doveva essere vista soltanto come mezzo di scambio, ma anche come strumento di accumulo di valore, influenzando così il comportamento dei consumatori e la stabilità complessiva del sistema economico (Keynes, J.M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, 1936).

Inoltre, egli riteneva indispensabile il ruolo dello Stato come attore attivo nella gestione dell'economia, specialmente durante le fasi di recessione, quando la domanda aggregata risultava insufficiente a garantire la piena occupazione. Pur riconoscendo l'importanza dell'economia di mercato, Keynes si discostò dalle teorie di Adam Smith, criticando l'idea che il libero mercato, lasciato a sé stesso, potesse assicurare automaticamente equilibrio ed efficienza. A suo avviso, l'assenza di intervento pubblico tendeva a generare squilibri strutturali, in particolare sul piano occupazionale e distributivo (Keynes, J.M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, 1936). Da questa visione nasce la convinzione che l'intervento statale sia necessario per stabilizzare il sistema economico e correggere le imperfezioni del mercato quando queste diventano eccessive.

1.1.1. - Evoluzione della concorrenza nel Mercato Americano

Nel periodo successivo alla guerra di secessione, negli Stati Uniti emerse una nuova classe di grandi industriali e finanziari che, per evitare scontri diretti nei mercati in cui operavano, decisero di unirsi formando alleanze economiche note come trust o cartelli. Queste strutture associative permettevano di coordinare e controllare interi settori produttivi, suddividendo i profitti tra i partecipanti. In sostanza, diversi imprenditori e investitori dividevano i propri interessi sotto un'unica entità giuridica, il trust, riducendo così la concorrenza interna. I settori maggiormente coinvolti in questo processo furono quelli ferroviario, petrolifero e del tabacco, caratterizzati da una rapida espansione e da una forte concentrazione del potere economico.

In questo contesto, nel 1890, su iniziativa del senatore John Sherman, presidente della Commissione Finanze del Senato, fu approvata la prima grande legge americana in

materia di concorrenza: lo *Sherman Antitrust Act*. Questa normativa, considerata una pietra miliare del diritto antitrust, fu introdotta con l'obiettivo di salvaguardare la libertà di mercato, limitando il potere dei grandi gruppi economici e vietando pratiche come monopoli, accordi restrittivi e altre forme di collusione (*Sherman Antitrust Act*, 1890). Lo *Sherman Act* proibiva esplicitamente “*qualsiasi forma di intesa o cospirazione volta a limitare il commercio o a monopolizzare un determinato settore*”, ponendo le basi per tutta la successiva legislazione antitrust degli Stati Uniti (*Sherman Antitrust Act*, 1890).

Tuttavia, nonostante la sua importanza storica, la legge si rivelò poco efficace nella pratica. Il testo normativo non forniva infatti criteri chiari di applicazione e lasciava ampio margine interpretativo ai tribunali federali, rendendo difficile un'azione uniforme contro i comportamenti anticoncorrenziali.

Per colmare tali lacune, nel 1914, durante l'amministrazione Wilson, furono introdotti due provvedimenti fondamentali che rafforzarono l'impianto dello *Sherman Act*: il *Federal Trade Commission Act* (FTCA), che istituì l'omonima autorità di controllo, e il *Clayton Antitrust Act*, volto a specificare e ampliare i divieti relativi alle pratiche monopolistiche e alle fusioni anticoncorrenziali.

Il *Clayton Antitrust Act* introdusse importanti modifiche alla normativa precedente, ampliandone in modo significativo il campo di applicazione (*Clayton Act*, 1914). Una delle principali innovazioni riguardava la possibilità di intervenire preventivamente: mentre lo *Sherman Act* consentiva di individuare e sanzionare i monopoli solo a posteriori, il nuovo provvedimento permetteva di bloccare fusioni e acquisizioni in corso, qualora queste superassero determinate soglie economiche o potessero compromettere la concorrenza nel mercato (*Clayton Act*, 1914).

Parallelamente, il *Federal Trade Commission Act* segnò un ulteriore passo avanti, introducendo la creazione di un organo governativo indipendente, la *Federal Trade Commission* (FTC), incaricato di vigilare sull'applicazione delle leggi antitrust e di garantire il rispetto delle regole concorrenziali.

Negli anni successivi, tuttavia, l'orientamento del governo statunitense nei confronti della concorrenza cambiò radicalmente. Dopo il crollo di Wall Street del 1929 e la conseguente Grande Depressione, il presidente Franklin D. Roosevelt avviò la politica del New Deal, che segnò una svolta profonda nell'approccio economico del Paese. In tale contesto, l'obiettivo divenne quello di stabilizzare l'economia attraverso una maggiore coordinazione dei settori produttivi, anche a costo di ridurre temporaneamente la portata delle norme antitrust (*New Deal Legislation*, U.S. Government Archives).

Nel 1933 venne approvato il *National Industrial Recovery Act* (NIRA), che conferì a Roosevelt ampi poteri di intervento sull'economia industriale e istituì la *National Recovery Administration* (NRA), un'agenzia governativa incaricata di promuovere la

collaborazione tra imprese e di coordinare le politiche industriali per favorire la ripresa economica.

Pochi anni dopo, nel 1936, il Robinson-Patman Act integrò ulteriormente il Clayton Act, introducendo il divieto di pratiche di prezzo discriminatorie, soprattutto per evitare che i produttori riservassero condizioni di vendita più vantaggiose alle grandi catene commerciali a discapito dei piccoli rivenditori (Robinson-Patman Act, 1936). In questo periodo emerse la figura di Thurman Arnold, nominato Assistant Attorney General, che adottò un approccio più rigoroso nella lotta contro monopoli, cartelli e forme di collusione tacita, promuovendo la tutela delle piccole imprese e una maggiore apertura dei mercati.

Dopo la Seconda guerra mondiale, prese piede la convinzione che la concorrenza perfetta non potesse esistere nella realtà economica, ma che fosse comunque possibile perseguire una concorrenza effettiva all'interno di mercati imperfetti, purché regolati da norme adeguate. Questa visione diede origine alla teoria della workable competition (J.M. Clark. *The Law of the Integrated Industries*, 1952), secondo la quale diversi tipi di mercato possono garantire un equilibrio concorrenziale "funzionante" pur non essendo perfetti (J.M. Clark. *The Law of the Integrated Industries*, 1952).

In questo contesto si inserì il celebre dibattito tra Joseph Schumpeter e Kenneth Arrow sul rapporto tra concorrenza e innovazione. Schumpeter sosteneva che un eccesso di concorrenza avrebbe potuto ostacolare gli investimenti in ricerca e sviluppo, riducendo la capacità innovativa delle imprese (J. Schumpeter. *Capitalismo, socialismo e democrazia*, 1942). Arrow, al contrario, riteneva che solo un ambiente competitivo potesse stimolare l'innovazione, poiché le imprese monopolistiche, prive di pressione concorrenziale, tenderebbero a rallentare il progresso tecnologico e a non migliorare i propri prodotti (K. Arrow. *Competition, Innovation, and the Monopoly Function of the Patent System*, 1962).

1.1.2. - Evoluzione della concorrenza nel Mercato Europeo

Mentre negli Stati Uniti prendevano forma i primi trust e cartelli industriali, in Inghilterra l'economista Alfred Marshall stava elaborando le fondamenta della teoria neoclassica, secondo la quale, in un contesto di concorrenza perfetta, il prezzo di mercato tende ad avvicinarsi al costo marginale di produzione (A. Marshall. *Principles of Economics*, 1890).

In Europa, tuttavia, la libertà d'impresa aveva accentuato le disuguaglianze sociali, concentrando la ricchezza nelle mani dei capitalisti e penalizzando artigiani, lavoratori e classi meno abbienti. Da ciò nacque una crescente convinzione che fosse necessario un

intervento dello Stato nella pianificazione economica e industriale, volto a tutelare l'interesse collettivo e a contenere il malcontento sociale.

Negli anni in cui Roosevelt varava il New Deal negli Stati Uniti, in Europa prendeva forma la rivoluzione keynesiana, destinata a influenzare profondamente la politica economica mondiale. Secondo J. M. Keynes, la libera concorrenza non era sufficiente a garantire la piena occupazione e la stabilità economica: lo Stato doveva intervenire attivamente per regolare i cicli economici, sostenendo la domanda, gli investimenti e l'occupazione (J. M. Keynes. *Teoria generale dell'occupazione, dell'interesse e della moneta*, 1936).

A differenza degli Stati Uniti, l'Europa non disponeva di un mercato unico, ma era frammentata in Stati nazionali sovrani, tra cui Francia, Germania e Regno Unito, tre delle principali potenze economiche mondiali. Ognuno di essi cercava di espandere i propri mercati e favorire le proprie industrie, spesso a discapito delle altre nazioni. In questo scenario prese piede anche nel continente europeo il fenomeno dei cartelli industriali, ossia accordi tra imprese volti a limitare la concorrenza.

In Germania, grazie al rapido processo di industrializzazione, i cartelli assunsero un ruolo particolarmente rilevante. Nonostante la loro diffusione, il Paese non adottò norme specifiche per il loro controllo né una vera legislazione antitrust. Tale scelta derivava dal fatto che lo Stato tedesco vedeva nei cartelli uno strumento strategico di rafforzamento economico nazionale: essi costituivano un mezzo per sostenere la competitività tedesca sui mercati internazionali e contrastare i trust americani. Di conseguenza, le autorità non considerarono i possibili effetti negativi di tali accordi sulla popolazione, ritenendo invece che i cartelli servissero al benessere generale dello Stato e dei grandi gruppi industriali.

Fino alla metà del Novecento era diffusa l'idea che i cartelli potessero addirittura avere effetti positivi, garantendo stabilità economica nei periodi di crisi o di guerra. Tuttavia, molte delle leggi volte a limitare le pratiche anticoncorrenziali rimasero inapplicate nella pratica.

Questa visione cambiò radicalmente con l'avvento del nazismo: a partire dal 1933, il regime di Hitler fece dei cartelli e dei monopoli strumenti centrali di controllo economico, funzionali al potenziamento dell'apparato industriale tedesco in vista dello sforzo bellico.

Dopo la Seconda guerra mondiale, la diffidenza verso i cartelli crebbe fortemente e si affermò la necessità di un maggiore controllo delle intese industriali. Prevalse l'idea che fosse compito dello Stato intervenire per tutelare la concorrenza, correggendo le distorsioni del mercato e garantendo condizioni di concorrenza effettiva.

Nel contesto del processo di integrazione europea, emerse il problema di definire nuove regole comuni per il commercio, fino ad allora dominato dagli accordi tra imprese. Fu

necessario stabilire se mantenere o abbandonare l'uso dei cartelli come strumenti di regolazione economica.

Uno dei settori che più richiedeva una regolamentazione era quello dell'acciaio e del carbone, risorse fondamentali per l'industria europea. Già dagli anni '20 esisteva un cartello dell'acciaio, poi sciolto nel 1939. Nel dopoguerra, la questione della gestione comune di tali risorse portò alla firma, nel 1951 a Parigi, del Trattato istitutivo della Comunità Europea del Carbone e dell'Acciaio (CECA) da parte di Belgio, Francia, Germania, Italia, Lussemburgo e Paesi Bassi. Entrato in vigore nel 1952 per una durata di cinquant'anni, il Trattato mirava a creare un mercato comune del carbone e dell'acciaio, garantendo pari accesso alle risorse, favorendo lo sviluppo produttivo e vietando pratiche anticoncorrenziali come intese e abusi di posizione dominante (Trattato CECA, 1951).

Nel 1957, gli stessi sei Paesi firmarono il Trattato di Roma, che diede vita alla Comunità Economica Europea (CEE), con l'obiettivo di promuovere la crescita economica armoniosa, la stabilità e il miglioramento delle condizioni di vita dei cittadini europei (Trattato di Roma, 1957). Con questo passo, l'Europa intraprese il percorso verso la creazione di un mercato comune, in cui le imprese potessero competere liberamente, senza discriminazioni legate alla nazionalità, ponendo le basi per la futura Unione Europea.

1.2 La concorrenza ai giorni nostri

Oggi la concorrenza è interpretata come un processo dinamico di competizione tra imprese, volto a stimolare l'efficienza e l'innovazione nei mercati. L'obiettivo della politica della concorrenza non è più semplicemente quello di garantire la formazione di un "prezzo giusto", bensì di promuovere lo sviluppo economico complessivo e di favorire un maggior benessere collettivo.

Questa impostazione si riflette nella visione normativa europea, che si fonda sul principio di una "economia sociale di mercato fortemente competitiva" (art.3 TFUE), sancito dall'articolo 3 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE). In tale contesto, la tradizione europea assegna a specifiche autorità amministrative indipendenti il compito di vigilare sul corretto andamento della concorrenza, conferendo loro anche poteri d'intervento diretto. Ciò differenzia il modello europeo da quello statunitense, più orientato a un approccio repressivo e giudiziario nei confronti dei comportamenti monopolistici.

Un elemento centrale di questa visione è la tutela della libertà di scelta del consumatore, che rappresenta un pilastro fondamentale del sistema di economia di mercato e trova

espressione nella normativa sulle pratiche commerciali scorrette, volta a garantire trasparenza, correttezza e reale concorrenza tra le imprese.

1.2.1. - In Europa

L'Unione Europea adotta una disciplina estremamente severa in materia di tutela della libera concorrenza, volta a garantire mercati equi e trasparenti. Le sanzioni previste per le imprese che violano tali norme possono essere molto pesanti: la Commissione Europea può infatti imporre multe fino al 10% del fatturato mondiale annuo dell'azienda coinvolta. Inoltre, in diversi Stati membri, anche i dirigenti responsabili possono incorrere in sanzioni personali, comprese pene detentive.

Le norme europee sulla concorrenza hanno validità diretta in tutti i Paesi dell'UE e devono essere fatte rispettare dai tribunali nazionali. Esse non si limitano alle imprese in senso stretto, ma si estendono a qualsiasi soggetto o organizzazione che svolga attività economiche all'interno del territorio dell'Unione, indipendentemente dalla forma giuridica o dallo scopo perseguito.

Gli accordi tra imprese, i cartelli, sono vietati dalla normativa UE poichè limitano la concorrenza; questi possono assumere forme diverse e i più comuni sono:

- Ripartizione dei mercati;
- Fissaggio dei prezzi;
- Ripartizione della clientela;
- Limitazione della produzione;
- Accordi di distribuzione tra fornitori e rivenditori dove, per esempio, il prezzo al consumatore è imposto dal fornitore.

("Norme in materia di concorrenza nell'UE", sito ufficiale dell'Unione Europea, URL: https://europa.eu/youreurope/business/selling-in-eu/competition-between-businesses/competition-rules-eu/index_it.htm)

Possono essere considerati anticoncorrenziali tutti quegli accordi e scambi di informazioni tra un'impresa e i suoi concorrenti che mirano a ridurre la sua incertezza strategica sul mercato per quanto riguarda costi di produzione, fatturato, capacità, piani di commercializzazione, ecc.

La Commissione Europea lavora in coordinamento con le autorità nazionali dei Paesi membri attraverso la *European Competition Network* (ECN), un sistema che assicura l'applicazione uniforme e coerente delle norme antitrust in tutto il territorio dell'Unione

Europea. L'ECN, con sede a Bruxelles, comprende le 27 autorità nazionali della concorrenza e la Direzione Generale per la Concorrenza della Commissione Europea.

Istituita dal Regolamento 1/2003, l'ECN mira a promuovere l'efficace attuazione delle norme antitrust del Trattato e a diffondere una cultura europea della concorrenza (European Competition Network, URL: https://competition-policy.ec.europa.eu/antitrust-and-cartels/european-competition-network_en). La rete svolge un ruolo duplice, variando in base alle fasi del procedimento antitrust: assume funzioni sia istruttorie sia decisorie (European Competition Network, URL: https://competition-policy.ec.europa.eu/antitrust-and-cartels/european-competition-network_en).

L'ECN permette a ciascuna autorità nazionale di applicare in modo uniforme le regole della concorrenza dell'UE, garantendo che le aziende coinvolte in pratiche anticoncorrenziali a livello transfrontaliero siano oggetto di sanzioni appropriate (European Competition Network, URL: https://competition-policy.ec.europa.eu/antitrust-and-cartels/european-competition-network_en).

La concorrenza, inoltre, impone alle imprese una pressione continua affinché offrano la migliore gamma di prodotti ai prezzi più competitivi, permettendo così ai consumatori di scegliere liberamente tra le alternative disponibili.

La Commissione Europea, quindi, monitora il mercato al fine di prevenire e correggere comportamenti anticoncorrenziali quali:

- Abuso di posizione dominante – si verifica quando un attore importante tenta di estromettere i concorrenti dal mercato;
- Accordi tra aziende che limitano la concorrenza – si tratta di cartelli o altri accordi sleali in cui le aziende concordano di evitare di competere tra loro e cercano di stabilire le proprie regole;
- Fusioni e altri accordi mediante i quali le aziende uniscono le forze in modo permanente o temporaneo – sono legittime solamente a condizione che espandano i mercati e avvantaggino i consumatori.

1.2.2. - Negli USA

Negli Stati Uniti, la legislazione antitrust iniziò con lo Sherman Act del 1890, approvato dal Congresso per promuovere la libera concorrenza e prevenire pratiche monopolistiche che potessero ostacolare il commercio (Sherman Antitrust Act, 1890). Nel 1914 vennero emanate due ulteriori leggi chiave: il *Federal Trade Commission Act*,

che creò la FTC con funzioni di controllo, e il *Clayton Act*, volto a rafforzare i divieti contro pratiche monopolistiche e fusioni anticoncorrenziali. Pur con varie modifiche nel tempo, queste tre leggi costituiscono ancora oggi il nucleo della legislazione federale antitrust americana.

Tali norme vietano fusioni e pratiche commerciali illecite in senso generale, lasciando ai tribunali il compito di determinare quali comportamenti siano effettivamente vietati in base ai singoli casi. L'obiettivo principale di queste leggi è proteggere il processo concorrenziale a beneficio dei consumatori, incoraggiando le imprese a operare in modo efficiente, mantenere prezzi contenuti e garantire alta qualità dei prodotti e servizi.

Lo Sherman Act proibisce qualsiasi “contratto, associazione o cospirazione a fini di limitazione del commercio” e qualsiasi “monopolizzazione, tentativo di monopolizzazione o cospirazione finalizzata al monopolio” (Sherman Antitrust Act, 1890). Le sanzioni possono essere severe: oltre alle azioni civili, la legge ha anche valenza penale, consentendo al Dipartimento di Giustizia di perseguire individui e aziende responsabili di violazioni.

Il Federal Trade Commission Act vieta invece “metodi di concorrenza sleale e pratiche ingannevoli o scorrette” (Federal Trade Commission Act, 1914). La Corte Suprema ha stabilito che ogni violazione dello Sherman Act costituisce anche violazione del FTC Act, permettendo alla FTC di agire contro comportamenti analoghi, pur non applicando direttamente lo Sherman Act.

Il Clayton Act affronta specifiche pratiche non vietate esplicitamente dallo Sherman Act, come fusioni, acquisizioni e sovrapposizioni di dirigenti tra imprese concorrenti (Clayton Act, 1914). L'articolo 7 del Clayton Act vieta fusioni o acquisizioni che possano ridurre sostanzialmente la concorrenza o portare alla creazione di un monopolio (art.7 Clayton Act, 1914). Con l'adozione del *Robinson-Patman Act* (1936), il Clayton Act ha anche proibito prezzi, servizi o vantaggi discriminatori nelle transazioni tra commercianti (Clayton Act, 1914). Successivamente, nel 1976, il *Hart-Scott-Rodino Antitrust Improvements Act* ha imposto l'obbligo di notifica preventiva al governo per grandi fusioni o acquisizioni (Hart-Scott-Rodino Antitrust Improvements Act, 1976).

Oltre alle leggi federali, la maggior parte degli stati possiede proprie normative antitrust, applicate dai procuratori generali locali. Inoltre, le autorità antitrust statunitensi possono collaborare con enti stranieri per indagare su condotte transfrontaliere che influenzano i consumatori americani.

1.2.3. - Il caso italiano

Per quanto riguarda l'Italia, la disciplina normativa a tutela della concorrenza è stata introdotta solo in tempi relativamente recenti. La necessità di legiferare in materia è nata dalla consapevolezza che la crisi dell'industria pubblica, che colpì il Paese verso la metà degli anni '80, fosse in gran parte la conseguenza delle strategie interventiste adottate nei decenni precedenti. Ne derivò l'esigenza di ridurre l'ingerenza dello Stato per consentire un funzionamento più autonomo del mercato e, al contempo, adeguare l'economia italiana agli standard europei.

La disciplina attuale che tutela la concorrenza in Italia è contenuta nella legge n. 287 del 1990, denominata "Norme per la tutela della concorrenza e del mercato". Questa legge ha anche istituito l'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato (AGCM), l'ente preposto a vigilare sul rispetto delle regole concorrenziali nel Paese (Legge 287/1990, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana).

Il ritardo nell'adozione di un corpus normativo completo può essere ricondotto a motivazioni sia socioeconomiche sia culturali. Dal punto di vista economico, infatti, l'Italia era caratterizzata da una forte presenza di imprese pubbliche o a partecipazione statale. L'articolo 41 della Costituzione sottolinea come l'iniziativa privata sia libera, purché non contrasti con l'utilità sociale, e riconosce allo Stato il potere di predisporre programmi e controlli per indirizzare e coordinare lo svolgimento dell'attività economica (art.41 Cost.).

Sul piano culturale, inoltre, l'influenza significativa delle forze politiche di ispirazione socialista, comunista e cattolica aveva condizionato l'azione del legislatore e dei governi succedutisi nel tempo, portando a privilegiare interventi pubblici per correggere i fallimenti di mercato piuttosto che promuovere la concorrenza attraverso meccanismi autonomi del mercato stesso.

La legge n. 287/90 si compone di sei titoli:

- Primo titolo: stabilisce le norme relative alla disciplina delle intese, degli abusi di posizione dominante e delle operazioni di concentrazione;
- Secondo titolo: istituisce l'organo a tutela della concorrenza, l'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato;
- Terzo titolo: riguarda i poteri conoscitivi e consultivi attribuiti all'Autorità;
- Quarto titolo: contiene alcune norme sui poteri del Governo in materia di operazioni di concentrazione;
- Quinto titolo: riguarda le disposizioni in materia di partecipazione al capitale di enti creditizi;

- Sesto titolo: racchiude le norme relative all'applicazione delle sanzioni e alla tutela giurisdizionale (Legge 10 ottobre 1990, n. 287).

1.2.4. - AGCM

Come precedentemente citato, in Italia è stata istituita nel 1990 l'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato, un organo con l'obiettivo di tutelare i consumatori contro le pratiche commerciali scorrette delle imprese nei confronti di chi acquista (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>). Essa è un'autorità amministrativa indipendente che svolge la propria attività e prende le proprie decisioni in completa autonomia rispetto al potere esecutivo (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>). Ha sede a Roma (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

L'autorità è un organo collegiale e le sue decisioni sono assunte a maggioranza. Il Presidente e i componenti dell'Autorità sono nominati dai Presidenti di Camera e Senato e durano in carica sette anni, non rinnovabili (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

L'AGCM è guidata da un collegio, attualmente presieduto da Roberto Rustichelli, con il supporto di due componenti: Elisabetta Iossa e Saverio Valentino (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

Il Segretario Generale, che ha il compito di sovrintendere al funzionamento degli uffici ed è il responsabile della struttura, è nominato dal Ministro dello Sviluppo Economico su proposta del Presidente dell'Autorità (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

Al 31 dicembre 2024 il personale dell'Autorità ammontava a 318 unità (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

I principali ambiti di intervento dell'Autorità sono:

1. Garantire la tutela della concorrenza e del mercato: l'Antitrust vigila e sanziona comportamenti collusivi;
2. Contrastare le pratiche commerciali scorrette nei confronti dei consumatori e delle microimprese, tutelare le imprese dalla pubblicità ingannevole e comparativa, nonché vigilare affinché nei rapporti contrattuali tra aziende e consumatori non vi siano clausole vessatorie (Decreto Legislativo n. 206 del 2005; Codice del Consumo e Decreto Legislativo n. 145 del 2007);
3. Vigilare sui conflitti di interesse in cui possono intercorrere i titolari di cariche di Governo (Legge n. 215/2004 Cost.);
4. Attribuire alle imprese che ne facciano richiesta il rating di legalità (Decreto Legge n. 1 del 2012, art. 5-ter, Cost) (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

Inoltre, le competenze dell'Autorità comprendono anche la repressione degli abusi di dipendenza economica che abbiano rilevanza per la tutela della concorrenza e del mercato (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

L'attività dell'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato viene resa pubblica in diversi momenti. Sul sito ufficiale dell'Autorità viene diffuso un Bollettino settimanale, che riporta i provvedimenti adottati in materia di intese, abusi di posizione dominante, concentrazioni, pratiche commerciali scorrette, pubblicità ingannevole e comparativa illecita, oltre a segnalazioni e indagini conoscitive su specifici settori economici (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>). Entro il 31 marzo di ogni anno, l'Autorità trasmette al Presidente del Consiglio dei Ministri, il quale lo inoltra al Parlamento, la Relazione annuale sull'attività svolta nell'anno precedente (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

Tra le funzioni dell'AGCM vi è anche il rilascio del rating di legalità, un riconoscimento etico destinato alle imprese italiane, disponibile gratuitamente su richiesta telematica (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>). Per ottenerlo, le imprese devono soddisfare specifici requisiti, come ad esempio un fatturato minimo di 2 milioni di euro (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>). Le aziende in possesso del rating possono beneficiare di maggiori opportunità nell'accesso a finanziamenti pubblici e privati (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

Si analizzano ora in dettaglio i vari ambiti di intervento dell'AGCM (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>)

Intese anticoncorrenziali

Le intese tra imprese sono considerate dal legislatore uno degli aspetti più critici per il corretto funzionamento del mercato. Per questo motivo, sia la legge italiana n. 287/1990 sia l'art. 81 del Trattato CE vietano accordi tra aziende che abbiano come oggetto o effetto la limitazione, l'alterazione o l'ostacolo alla concorrenza all'interno del mercato nazionale (art. 287/1990 Cost.; art.81 Trattato CE).

Non esistono tuttavia parametri universali applicabili a tutte le situazioni, poiché la definizione di un livello di concorrenza "ottimale" richiede un'analisi dettagliata della struttura di ciascun mercato. L'obiettivo della normativa è impedire che un soggetto, grazie alla sua posizione dominante o al potere economico detenuto in un mercato, possa imporre condizioni alla controparte per estendere tale vantaggio anche ad altri mercati, generando così distorsioni concorrenziali (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

In particolare, all'art. 2 sono elencati, alle varie lettere, i divieti:

Lett. A) vieta le intese che fissano direttamente o indirettamente i prezzi di acquisto e di vendita;

Lett. B) vieta le intese che impediscono o limitano la produzione, gli sbocchi o gli accessi al mercato, gli investimenti, lo sviluppo tecnico o il progresso;

Lett. C) vieta le intese dirette a ripartire i mercati e le fonti di approvvigionamento. La ripartizione dei mercati può avvenire attraverso intese che non vendono al di fuori delle zone assegnate;

Lett. D) vieta le intese che applicano nei rapporti commerciali con altri contraenti condizioni oggettivamente diverse per prestazioni equivalenti, così da determinare per essi ingiustificati svantaggi nella concorrenza;

Lett. E) vieta la subordinazione alla conclusione di contratti all'accettazione da parte degli altri contraenti di prestazioni supplementari che, per loro natura o secondo gli usi commerciali, non abbiano alcun rapporto con l'oggetto dei contratti stessi. Si impediscono pertanto le intese illecite. Le intese illecite sono forme di coordinamento tra le imprese spesso concretizzate con accordi non scritti e gli elementi costitutivi della pratica concordata sono lo scambio in qualunque forma sia diretta che indiretta di informazioni sensibili o strategie commerciali tali da consentire una funzione anticoncorrenziale. Generalmente all'Autorità Antitrust basta la presunzione di un incontro, avvenuto anche tramite terzi, per iniziare un'attività ispettiva. Grava sulle imprese l'onere di provare che lo scambio di informazioni non abbia avuto finalità anticoncorrenziali (art.2 legge 287/1990 Cost.).

Abuso di posizione dominante

Il divieto di abuso di posizione dominante mira a contrastare comportamenti anticoncorrenziali posti in essere da imprese che detengono un rilevante potere di mercato.

Sono considerate abusive anche le condotte volte a conseguire profitti superiori a quelli che sarebbero ottenibili in condizioni di libera concorrenza, ostacolando l'accesso al mercato o la sopravvivenza di altri operatori.

Un'impresa si trova in posizione dominante quando possiede un potere di mercato sufficiente a operare indipendentemente dai concorrenti, dai clienti e dai consumatori, potendo influenzare in maniera significativa i principali fattori della concorrenza. In tale situazione, l'impresa può agire con un netto vantaggio rispetto agli altri operatori del mercato.

Detenere una posizione dominante di per sé non costituisce un illecito; lo diventa solo se tale posizione viene sfruttata per attuare pratiche anticoncorrenziali (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

Alcuni casi di sfruttamento di posizione dominante sono:

- Prezzi predatori: prezzi particolarmente bassi da porre in estrema difficoltà altre imprese concorrenti;
- Obblighi di esclusività: obbligo da parte della clientela di approvvigionarsi esclusivamente con l'impresa dominante;
- Vendite abbinate: vendite combinate tra il prodotto in cui l'impresa è leader e un altro prodotto della stessa azienda ma con minor successo;
- Esclusiva di fatto: incentivare acquisti presso l'impresa dominante con compensi fidelizzati (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

Operazioni di concentrazione

Le concentrazioni tra imprese non sono di per sé vietate ma sono sottoposte ad un procedimento di controllo preventivo da parte dell'antitrust che può sfociare nel divieto per le imprese di realizzare l'operazione comunicata quando risulta che questa possa creare o rafforzare una posizione dominante nel mercato.

La disciplina italiana, così come quella comunitaria, non fornisce una definizione dell'operazione di concentrazione, ma individua delle ipotesi tipiche della realizzazione di concentrazioni:

- Fusione tra imprese - società distinte sono accorpate in un'unica entità, preesistente alla fusione o creata ex novo;
- Acquisizione del controllo su un'impresa - rientrano qui tutte le operazioni che comportano il passaggio del controllo da un centro decisionale ad un altro. Ne sono un esempio i trasferimenti d'azienda, a titolo di vendita o di affitto, nonché tutti gli strumenti contrattuali come i contratti di dominio e qualsiasi altro mezzo che assicuri il controllo ad un soggetto diverso dal precedente;
- Creazione di un'impresa comune – l'Autorità Antitrust ha spesso l'ultima parola in importanti azioni di fusioni o acquisizioni allo scopo di evitare di creare imprese con enormi vantaggi competitivi e quote di mercato tali da comportare la creazione di monopoli (AGCM, URL: <https://www.agcm.it/>).

1.3. - Concorrenza perfetta e monopolio

La concorrenza aperta è quindi la condizione essenziale per lo sviluppo e il progresso economico della collettività e senza di essa risulta impossibile il raggiungimento di un elevato livello di efficienza.

L'economista inglese Alfred Marshall affermava come *“attraverso la concorrenza i produttori sono costantemente obbligati a valutare i propri costi e a confrontarsi con le alternative presenti sul mercato, il che conduca ad una più efficiente allocazione delle risorse. In tal modo, la concorrenza non solo promuove l'efficienza economica, ma sostiene anche il progresso sociale, incrementando il benessere generale”* (A. Marshall. Principles of Economics, 1890).

In microeconomia le molte interpretazioni del concetto di efficienza fanno riferimento al rapporto tra costi e benefici e, in generale, al grado in cui vengono raggiunti gli obiettivi in rapporto ai mezzi utilizzati.

Il massimo livello di concorrenza raggiungibile da un mercato è rappresentato dalla cosiddetta **concorrenza perfetta**.

Un mercato è in concorrenza perfetta se presenta le seguenti condizioni ideali:

- Prodotto omogeneo: tutte le imprese vendono lo stesso prodotto;
- Perfetta informazione: tutte le imprese sono a conoscenza della tecnologia per produrre quel bene e tutti i consumatori conoscono le caratteristiche del bene che acquistano;
- Vasto numero di imprese e consumatori, tendente all'infinito;
- Nessun costo di transazione;
- Nessuna barriera all'ingresso o all'uscita (Pindyck & Rubinfeld, op. cit., 2021).

Se un mercato si trova in queste condizioni le imprese saranno *price taker*, ovvero si comporteranno come se il prezzo fosse fissato dal mercato stesso.

La concorrenza perfetta rappresenta lo scenario ideale in cui i consumatori ottengono il massimo beneficio e il benessere collettivo raggiunge il suo livello più elevato, poiché il mercato opera al massimo grado di efficienza concorrenziale. In tali condizioni, l'intervento statale risulta superfluo, poiché i prezzi si stabiliscono naturalmente attraverso l'equilibrio tra domanda e offerta.

Questo concetto è formalizzato dal *Primo Teorema dell'Economia del Benessere*, secondo il quale un mercato competitivo, con libero scambio e una determinata distribuzione delle risorse, conduce a risultati economicamente efficienti e massimizza il benessere sociale.

Tuttavia, anche in un mercato libero guidato dai prezzi, non sempre si raggiunge l'ottimo sociale. Un aumento della domanda può far crescere i prezzi, rendendo alcuni beni inaccessibili a parte dei consumatori. Il *Secondo Teorema dell'Economia del Benessere* sottolinea che la concorrenza perfetta produce risultati efficienti ed equi solo se è possibile riallocare le risorse; in assenza di questa redistribuzione, nemmeno un mercato perfettamente concorrenziale garantisce un esito socialmente ottimale. Tale riallocazione avviene tipicamente attraverso la fiscalità.

Non sempre il numero di imprese presenti in un mercato determina il grado di concorrenza: a volte la concentrazione di mercato gioca un ruolo più rilevante. Ad esempio, sebbene esistano molti browser web, Google domina il settore, mostrando come la concentrazione possa prevalere sul semplice numero di concorrenti. La concentrazione aumenta ulteriormente in presenza di barriere all'entrata, che limitano l'accesso al mercato.

Anche in mercati perfettamente concorrenziali possono verificarsi fallimenti. Le esternalità negative, ad esempio, portano a una produzione superiore al livello socialmente ottimale, generando una perdita di benessere collettivo. Inoltre, se il costo marginale è positivo, il bene o servizio viene erogato a un numero di consumatori inferiore rispetto a quello desiderabile per il sociale ottimale; solo quando il costo marginale tende a zero si può raggiungere la condizione ottimale.

Al contrario, nei mercati monopolistici, in cui un singolo venditore serve molti consumatori, l'impresa assume il ruolo di price maker, controllando i prezzi e l'offerta. Tuttavia, non tutti i monopoli sono dannosi: quando la domanda è perfettamente elastica, l'impresa non detiene potere di mercato. Il monopolio diventa problematico soprattutto in presenza di domanda inelastica, poiché limita la possibilità dei consumatori di accedere ai beni a prezzi equi (Stiglitz, J.E., *Economics of the Public Sector*, 4th Edition, W.W. Norton, 2015).

Uno dei maggiori sostenitori del concetto di concorrenza nei mercati fu l'economista britannico premio Nobel per l'economia **Ronald Coase**. Egli descrisse l'impresa come un'istituzione che emerge nel mercato per ridurre i costi di transazione in esso esistenti e riqualificò il mercato come istituzione di cui la concorrenza è caratteristica essenziale in quanto contiene intrinsecamente i concetti di giustizia, efficienza e libertà Coase, R.H., *The Problem of Social Cost*, *Journal of Law and Economics*, 1960).

Coase fu il padre del cosiddetto *Teorema di Coase*, che rappresenta un tentativo di dimostrare come, attraverso il mercato, si possa giungere ad un'efficienza (intesa come somma netta del benessere sociale) superiore rispetto a quella che si può ottenere con l'intervento dello Stato o di altre regolamentazioni (Coase, R.H., *The Problem of Social Cost*, *Journal of Law and Economics*, 1960).

In particolare, l'enunciato di Cause afferma che *“se i costi di negoziazione e transazione sono nulli, allora la contrattazione tra agenti economici porterà a soluzioni efficienti da un punto di vista sociale anche in presenza di esternalità”* (Coase, R.H., The Problem of Social Cost, Journal of Law and Economics, 1960). Quindi, tutti i modi in cui un governo può allocare inizialmente delle proprietà sono ugualmente efficienti perchè le parti interessate contratteranno privatamente per correggere ogni esternalità (Coase, R.H., The Problem of Social Cost, Journal of Law and Economics, 1960).

Capitolo 2 – Algoritmi di prezzo

2.1 - Algoritmi di prezzo

Negli ultimi decenni, la letteratura economica ha messo in luce come la concorrenza e la competitività dei mercati siano divenute progressivamente più fragili, con un conseguente aumento di casi di fallimenti di mercato derivanti sia dall'impiego inefficace di strumenti antitrust sia dall'affermarsi di nuove dinamiche economiche. Diventa quindi essenziale analizzare l'evoluzione del concetto di concorrenza in scenari sempre più influenzati dai big data e dall'intelligenza artificiale, i quali trovano applicazione concreta, tra l'altro, negli algoritmi di determinazione dei prezzi.

Attraverso l'elaborazione automatica di dati relativi a domanda, concorrenza, preferenze dei consumatori e scorte disponibili, gli algoritmi di pricing consentono di definire e aggiornare i prezzi di beni e servizi in modo dinamico e ottimizzato.

Il pricing dinamico, o revenue management, consiste in un insieme di strategie di prezzo pensate per massimizzare i ricavi. Questo approccio si rivela particolarmente utile quando si tratta di beni o servizi con una durata limitata nel tempo, come voli, camere d'albergo o prodotti deperibili, e quando la capacità produttiva o distributiva è definita in anticipo e può essere ampliata solo con costi aggiuntivi significativi.

Grazie a strumenti digitali e analitici sempre più avanzati, queste tecniche stanno diventando un elemento chiave delle strategie aziendali, contribuendo a ridefinire gli equilibri competitivi dei mercati. Sempre più imprese utilizzano algoritmi di pricing per aggiornare i prezzi in tempo reale, prevedere le variazioni della domanda e supportare le proprie decisioni strategiche.

L'adozione degli algoritmi di pricing pone sfide etiche e sociali, poiché può influire sul benessere e sulle opportunità delle persone. Diventa quindi fondamentale studiare e gestire questi effetti con strumenti adeguati e un approccio responsabile.

Quando le nuove tecnologie trasformano in modo radicale le modalità operative e le relazioni tra gli attori economici, emerge il rischio che alcuni soggetti possano sfruttare il proprio vantaggio tecnologico per perseguire obiettivi individuali, talvolta in contrasto con l'interesse collettivo.

Inoltre, gli algoritmi di determinazione dei prezzi potrebbero facilitare la formazione di comportamenti collusivi con un'efficienza superiore rispetto a quella dei decisori umani. Qualora ciò si verificasse, sarebbe necessario rivalutare e aggiornare gli strumenti di politica antitrust tradizionali, per garantire un'efficace tutela della concorrenza.

La crescente adozione della determinazione algoritmica dei prezzi pone numerose sfide per le politiche di concorrenza e i meccanismi di regolamentazione, una tra tutte il fatto che tali sistemi possono ampliare in modo significativo le possibilità di discriminazione di prezzo.

I prezzi, infatti, non vengono più stabiliti solo in base a variabili neutre, come il momento dell'acquisto o la disponibilità residua di un prodotto o servizio, ma possono anche dipendere da informazioni personali e sensibili, quali la storia degli acquisti, le abitudini di consumo o altri dati comportamentali, sollevando così importanti questioni di tutela della privacy.

Un'ulteriore criticità è rappresentata dal rischio che la determinazione algoritmica dei prezzi possa favorire comportamenti collusivi, rendendo più difficile individuare e contrastare pratiche anticoncorrenziali nei mercati digitali. In particolare, Ezrachi e Stucke (2015) e Mehra (2016) sottolineano esplicitamente il rischio che la determinazione del prezzo algoritmica possa inibire la concorrenza e sostenere di fatto la collusione senza bisogno di intervento umano.

Inserire una prospettiva economica nel dibattito risulta particolarmente utile, poiché la determinazione algoritmica dei prezzi pone una serie di interrogativi di natura economica di grande rilevanza: algoritmi "intelligenti" di pricing possono effettivamente apprendere comportamenti collusivi? In che modo tale forma di collusione si differenzia da quella tradizionale tra esseri umani?

E anche, come è possibile individuare algoritmi collusivi? Quali sono i nuovi criteri e standard adeguati alle politiche di tutela della concorrenza in un contesto economico sempre più automatizzato e guidato dai dati?

Con l'introduzione dell'intelligenza artificiale e del machine learning, gli algoritmi di pricing hanno superato la fase in cui si limitavano a eseguire le istruzioni del programmatore. Oggi, infatti, sono capaci di apprendere autonomamente dai risultati e dagli errori precedenti, attivando un vero e proprio processo di apprendimento adattivo: più ampio è il volume di dati a cui l'algoritmo ha accesso, maggiore sarà la varietà di situazioni da cui potrà trarre esperienza, affinando progressivamente le proprie prestazioni e migliorando la precisione delle decisioni di prezzo.

L'adozione dei prezzi algoritmici offre numerosi vantaggi competitivi come ad esempio la flessibilità, poiché i prezzi possono essere modificati in tempo reale in risposta alle variazioni del mercato, l'ottimizzazione dei ricavi grazie alla capacità di analizzare grandi quantità di dati per massimizzare il fatturato, una maggiore reattività competitiva che consente alle imprese di adeguarsi rapidamente alle mosse dei concorrenti. Inoltre, tali

sistemi permettono di personalizzare i prezzi in base al profilo e alle preferenze del cliente, favorendo strategie commerciali più mirate.

Data la molteplicità dei benefici, questa tecnologia trova applicazione in diversi settori, tra cui e-commerce, turismo (compagnie aeree e alberghi) e retail, dove la dinamica dei prezzi gioca un ruolo cruciale nella gestione della domanda.

Per funzionare efficacemente gli algoritmi di pricing devono basarsi su database storici ricchi e accurati, così da poter prevedere l'andamento futuro della domanda. Tali previsioni tengono conto non solo della concorrenza e delle condizioni di mercato, ma anche di fattori esterni in grado di influenzare i comportamenti dei consumatori. Attraverso l'analisi di dati passati, preferenze d'acquisto, trend stagionali e oscillazioni di prezzo, questi sistemi riescono a stimare con crescente precisione le condizioni ottimali per la definizione dei prezzi. Tuttavia, la loro efficacia dipende anche dall'integrazione di informazioni sul contesto competitivo e da variabili esogene, indispensabili per elaborare strategie realmente predittive e adattive.

In questa prospettiva, i sistemi di pricing algoritmico integrano nel proprio processo decisionale una vasta gamma di informazioni, che spaziano dai prezzi e strategie dei concorrenti alle tendenze di mercato, dalle condizioni macroeconomiche fino a eventi imprevisti o temporanei, come modifiche normative, crisi geopolitiche o variazioni climatiche, capaci di influenzare in modo significativo il comportamento dei consumatori.

L'interconnessione tra dati storici, dinamiche concorrenziali e fattori esterni permette a questi algoritmi di formulare decisioni di prezzo dinamiche e adattive, aggiornando costantemente le proprie valutazioni in base all'evoluzione del mercato. Tuttavia, questa forte dipendenza dai dati solleva questioni cruciali in termini di trasparenza, responsabilità nella gestione algoritmica e affidabilità delle basi dati, che devono essere accurate, aggiornate e prive di bias.

L'utilizzo di dati storici, infatti, può comportare il rischio di replicare schemi e comportamenti del passato, consolidando dinamiche di mercato non più attuali o addirittura discriminatorie, se non vengono implementati meccanismi di controllo e revisione in grado di garantire un apprendimento realmente equilibrato e corretto.

2.2 - Categorie e classi di Algoritmi

Le principali categorie di algoritmi includono i *monitoring algorithms*, i *parallel algorithms* e i *self-learning algorithms*; tali algoritmi possono inoltre essere classificati in due macro-tipologie, ovvero algoritmi adattivi e algoritmi di apprendimento.

Si analizzano ora queste tipologie.

2.2.1 - Monitoring Algorithm

Gli algoritmi possono facilitare comportamenti anticoncorrenziali grazie alla loro capacità di monitorare costantemente e in maniera dettagliata le azioni dei concorrenti. Analizzando in tempo reale i dati relativi ai prezzi e alle strategie di vendita, questi sistemi sono in grado di individuare rapidamente qualsiasi scostamento dai livelli tacitamente concordati e di reagire automaticamente. La loro velocità e precisione rendono estremamente difficile per le imprese discostarsi dall'allineamento dei prezzi, riducendo gli incentivi a competere e favorendo così la formazione di equilibri collusivi. In questo contesto, scenari come guerre di prezzo o altre dinamiche aggressive di mercato diventano più probabili, poiché ogni deviazione viene rilevata e “corretta” quasi istantaneamente, consolidando pratiche che possono limitare la concorrenza e influire negativamente sui consumatori.

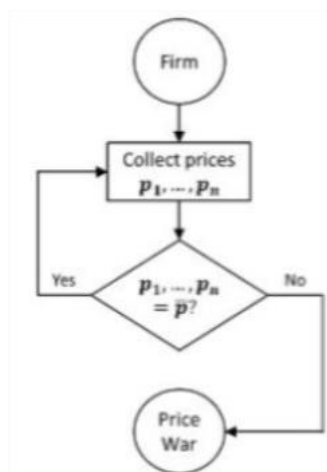


Fig. 1. Flowchart rappresentante il processo di lavoro di un monitoring algorithm

2.2.2. - Parallel Algorithm

In mercati caratterizzati da rapide variazioni di domanda e offerta, gli algoritmi di pricing diventano strumenti strategici capaci di aggiornare in tempo reale prezzi, produzione e strategie aziendali. Sostituendo modalità tradizionali come riunioni o scambi di e-mail, essi trasformano le decisioni commerciali in un processo automatizzato e altamente reattivo.

Questi sistemi sono particolarmente rilevanti in settori come trasporto aereo, ospitalità e distribuzione, dove adattare l'offerta alle fluttuazioni della domanda rappresenta un vantaggio competitivo cruciale. Tuttavia, quando più aziende utilizzano algoritmi simili progettati per allineare i prezzi, si possono creare equilibri di mercato artificiali. In tali scenari, gli algoritmi non solo facilitano comportamenti collusivi, ma li consolidano automaticamente, riducendo la competizione e sollevando questioni etiche, poiché i consumatori subiscono gli effetti di decisioni coordinate e automatizzate.

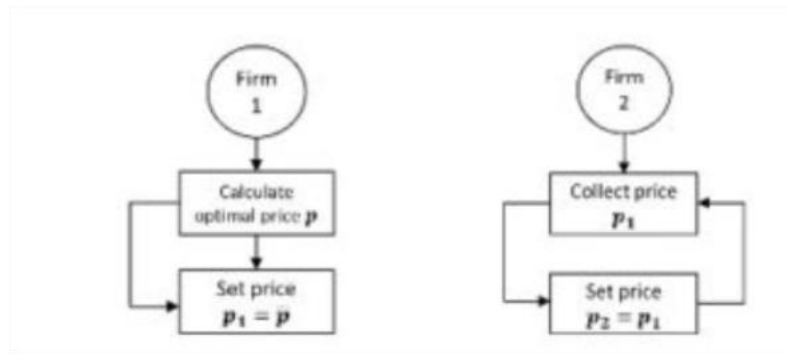


Fig. 2. Flowchart rappresentante il processo di lavoro di un parallel algorithm

2.2.3. - Self-learning Algorithm

I self-learning algorithms rappresentano la forma più avanzata di collusione automatizzata, poiché possono ottenere risultati simili a quelli monopolistici senza che i concorrenti debbano programmare intenzionalmente i propri sistemi. Grazie alla capacità di apprendere e adattarsi continuamente alle scelte degli altri attori del mercato, questi algoritmi riescono a coordinare tacitamente i comportamenti, generando accordi impliciti senza intervento umano.

La teoria dei giochi offre un utile quadro di analisi per comprendere questo fenomeno. Hingston e Kendall, ad esempio, hanno simulato un dilemma del prigioniero evolutivo in cui agenti adattativi e non adattativi competono tra loro. I risultati mostrano che gli agenti auto-adattativi ottengono performance superiori, evidenziando come la capacità di apprendimento automatico possa favorire la cooperazione e creare vantaggi strategici rispetto a comportamenti rigidi o meno flessibili.

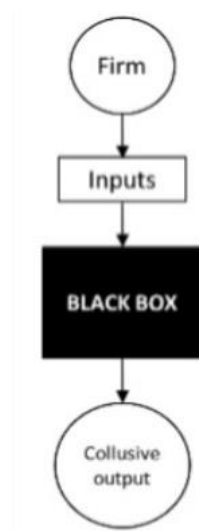


Fig. 3. Flowchart rappresentante il processo di lavoro di un self-learning algorithm

2.2.4 - Algoritmi adattivi

Gli algoritmi di pricing di prima generazione erano principalmente adattivi: si basavano su un modello di mercato predefinito e miravano a massimizzare i profitti aziendali in funzione di tale modello. A questa categoria appartiene anche il pricing dinamico utilizzato nel revenue management, impiegato da anni in settori come le prenotazioni alberghiere e il trasporto aereo (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Gli algoritmi adattivi stimano la domanda di mercato e, in base ai dati storici e alle azioni dei concorrenti, determinano i prezzi che massimizzano i profitti.

Questo comportamento adattivo può essere più o meno sofisticato.

Un esempio tipico di comportamento adattivo nei sistemi di pricing algoritmico si manifesta quando un algoritmo imposta il proprio prezzo come una frazione o un multiplo del prezzo del concorrente, reagendo automaticamente alle variazioni osservate nel mercato (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171). In altri casi, gli algoritmi adottano strategie più complesse, calcolando la risposta ottimale alle mosse dei rivali sulla base di modelli predittivi e analisi di equilibrio competitivo (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S.

(2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Tali dinamiche sono state studiate anche in ambito teorico. In particolare, Milgrom e Roberts (1990) hanno analizzato questi comportamenti all'interno dei cosiddetti giochi supermodulari, ovvero giochi caratterizzati da complementarità strategiche, tra cui rientra anche il classico gioco di prezzo di Bertrand (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171). Secondo i loro risultati, quando gli agenti economici (o gli algoritmi) reagiscono in modo puramente adattivo alle strategie passate dei concorrenti, il sistema tende a convergere verso esiti non collusivi, cioè a prezzi non superiori a quelli dell'equilibrio di Nash di un gioco di prezzo statico (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171). In altre parole, un algoritmo che si limita ad ottimizzare staticamente la propria risposta alle mosse degli altri operatori non favorisce la collusione (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Tuttavia, il quadro cambia se gli algoritmi sono programmati per apprendere e reagire strategicamente al comportamento passato dei concorrenti, sviluppando forme di coordinamento implicito. In questo caso, le macchine non si limitano più a rispondere meccanicamente, ma possono adattare le proprie scelte in modo "collusivo", mantenendo i prezzi artificialmente elevati o stabilizzando dinamiche di mercato anticoncorrenziali (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Questo tipo di comportamento apre nuove sfide per la regolamentazione antitrust, poiché la collusione algoritmica può emergere anche senza contatti diretti o accordi espliciti tra le imprese, rendendo più difficile l'individuazione e la prevenzione di tali pratiche (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Non tutti i meccanismi adattivi degli algoritmi portano a comportamenti collusivi. È facile programmare regole che spingono i prezzi verso l'alto, ma la vera collusione richiede che siano redditizi in modo sostenibile. Poiché esistono diverse strategie di profitto con benefici distribuiti in modo differente tra le aziende, gli algoritmi devono essere progettati per convergere su un risultato comune e mantenere questo equilibrio tramite sistemi di "punizione" per eventuali deviazioni, generando così accordi taciti senza intervento umano.

È importante sottolineare che entrambi i set di istruzioni debbano essere inseriti nel software: gli algoritmi adattivi non possono colludere a meno che non siano progettati dai loro programmatori per farlo (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171). Ma se così fosse, allora i programmatori dovrebbero risolvere esattamente gli stessi problemi di coordinamento dei price maker umani (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Da questa osservazione ne derivano due conclusioni. La prima è che è improbabile che programmatori separati possano raggiungere un livello significativo di coordinamento senza comunicare esplicitamente e quindi la collusione algoritmica sui prezzi può essere dimostrata esattamente dallo stesso tipo di prove della collusione tradizionale: verbali di riunioni, telefonate, e-mail, ecc (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171). L'unica differenza è che la ricerca della prova schiacciante viene spostata alla progettazione del software (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

La seconda conclusione è che il software collusivo deve includere linee di codice che rivelano l'intento collusivo dei programmatori. Ciò contribuisce a generare le prove "concrete" che le autorità antitrust ricercano (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Gli algoritmi adattivi si distinguono dagli esseri umani per la velocità e la frequenza delle interazioni, reagendo quasi istantaneamente alle mosse dei concorrenti e aggiornando rapidamente i prezzi. Tuttavia, le autorità continuano a cercare le stesse prove dei casi di collusione tradizionale, spostando però il focus dai manager ai programmatori e ai codici sorgente, che possono influenzare comportamenti coordinati o anticoncorrenziali.

2.2.5 - Algoritmi di apprendimento

La determinazione del prezzo algoritmica di seconda generazione si basa su sviluppi più recenti in ambito informatico che appartengono al campo del Machine Learning (apprendimento automatico). Invece di specificare un problema di determinazione del

prezzo e istruire il software a risolverlo, con il machine learning il software impara a risolvere il compito dall'esperienza e in autonomia (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Per acquisire esperienza e migliorare le proprie prestazioni, gli algoritmi di apprendimento automatico adottano un approccio basato sulla sperimentazione, mettendo in atto strategie che, in base alle conoscenze iniziali, possono risultare subottimali (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171). Questa fase sperimentale può ridurre temporaneamente i profitti, ma è cruciale per ampliare l'analisi dei diversi scenari e comprendere meglio le dinamiche di mercato.

A differenza degli algoritmi puramente adattivi, quelli basati sul machine learning mostrano un apprendimento più "strategico", accettando sacrifici a breve termine per sviluppare nel tempo soluzioni più efficaci. La mancanza di un modello predefinito consente loro di adattarsi rapidamente a contesti complessi e di individuare pattern e relazioni che sistemi statici non rileverebbero.

Dal punto di vista della concorrenza, il rischio è che tali algoritmi possano coordinare i prezzi spontaneamente, senza essere programmati per farlo. Il coordinamento emerge dal processo di apprendimento stesso, senza necessità di istruzioni precise o comunicazioni dirette tra le aziende coinvolte. Se questi algoritmi riuscissero a colludere autonomamente, nascerebbe una nuova forma di collusione automatizzata, più difficile da rilevare e sanzionare rispetto a quella tradizionale. Questo fenomeno solleva sfide inedite per le autorità antitrust, rendendo necessario ripensare strumenti legali e investigativi per affrontare i mercati sempre più influenzati dall'intelligenza artificiale.

2.2.6 - Algoritmi di Q-Learning

Il Q-learning è un algoritmo molto diffuso nella determinazione dei prezzi, che apprende dall'esperienza senza un modello di mercato predefinito. Interagendo con l'ambiente, individua progressivamente i prezzi più vantaggiosi, bilanciando l'exploration, ossia la prova di nuove strategie, con l'exploitation, cioè l'uso di strategie già redditizie, affinando continuamente la propria capacità di ottimizzare i ricavi.

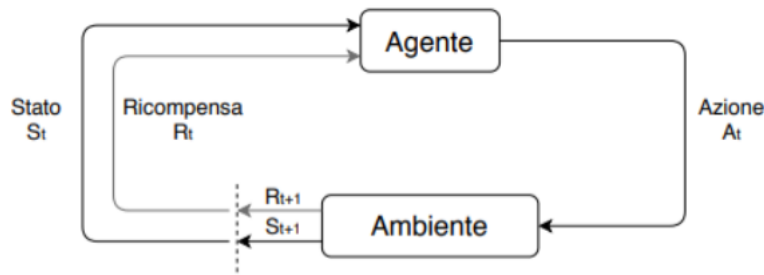


Fig. 4. Funzionamento di un algoritmo con apprendimento per rinforzo

In figura 4 è riportato il workflow che segue un algoritmo di apprendimento con rinforzo. Nell'istante iniziale di tempo t ci si trova nello stato $s(t)$; prima di passare allo stato successivo, l'agente riceve una ricompensa $r(t)$. Viene quindi compiuta l'azione a e si passerà allo stato $s(t+1)$ ottenendo un premio $r(t+1)$ e così via. Obiettivo dell'algoritmo è quello di massimizzare le ricompense ottenute.

Di seguito verranno esaminati questi algoritmi, appartenenti a una classe ben definita e ampiamente studiata, caratterizzata da una struttura relativamente semplice. Essi rappresentano anche il fondamento concettuale e operativo su cui si basano modelli di apprendimento automatico più avanzati e complessi. A tal fine ci si è avvalsi principalmente degli studi di Giacomo Calzolari e di Emilio Calvano sull'argomento (Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione" e "Algorithmic Pricing What Implications for Competition Policy?". Emilio Calvano, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, Sergio Pastorello. 2018).

In generale, gli algoritmi basati sul Q-learning affrontano il problema dell'individuazione di una politica di prezzo ottimale all'interno di contesti modellabili come Problemi Decisionali di Markov (Markov Decision Processes – MDP) o in strutture decisionali analoghe (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171). Un MDP costituisce un framework formale utile all'analisi di processi decisionali ripetuti in ambienti dinamici e soggetti a incertezza stocastica (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. Review of industrial organization, 55(1), 155-171).

Consideriamo un'impresa in un mercato oligopolistico: in ogni periodo osserva i prezzi dei concorrenti e lo stato della domanda, fissa il proprio prezzo e ottiene i profitti corrispondenti. L'obiettivo è individuare una strategia di pricing che massimizzi i profitti attesi nel tempo. Il Q-learning affronta questo problema attraverso un apprendimento iterativo basato sulla sperimentazione diretta, senza bisogno di dataset di

addestramento o modelli predefiniti, operando efficacemente anche in contesti complessi e incerti.

Il Q-learning migliora le proprie decisioni di prezzo aggiornando progressivamente le stime di profitto atteso, sulla base delle esperienze passate e delle possibili mosse future:

$$Q_i(s, a_i) = E(\pi_i | s, a_i) + \delta E \left[\max_{a'_i \in A_i} Q(s', a'_i) \mid s, a_i \right]$$

Se gli insiemi S e $A(i)$ sono finiti e invarianti nel tempo e se gli elementi di $A(i)$ non sono dipendenti dallo stato, la funzione Q per il giocatore i diventa una matrice $|S| \times |A|$.

Un elemento fondamentale è la matrice Q , la quale conserva una stima del valore atteso associato a ciascuna possibile azione in uno specifico stato del sistema. In un modello semplificato, si può immaginare che l'obiettivo dell'impresa i sia quello di selezionare, in ogni periodo, uno tra due prezzi predeterminati, fissati in modo esogeno rispetto al processo decisionale dell'algoritmo (ad esempio $i = x$ o $i = y$) (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171).

L'impresa osserva i prezzi praticati dal suo rivale, j , e tiene traccia del proprio prezzo passato, i . Supponendo una memoria di un solo periodo, la strategia attuale può essere condizionata solo dai prezzi dell'ultimo periodo. Questi prezzi costituiscono quindi lo stato attuale $i = (i, j)$.

Se ogni impresa ha due possibili prezzi, allora ci saranno quattro possibili stati e la matrice Q sarà una matrice 4×2 :

$Q_i(s, p_i)$	$p_i = p^L$	$p_i = p^H$
$s_1 = (p^L, p^L)$		
$s_2 = (p^L, p^H)$		
$s_3 = (p^H, p^L)$		
$s_4 = (p^H, p^H)$		

Fig. 5. Matrice Q-learning 4×2 . Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171.

Le righe indicano i quattro possibili stati. Come detto sopra, ogni elemento della matrice può essere interpretato come una valutazione del valore attuale del flusso di profitti ottenuto seguendo la scelta del prezzo p_i nello stato s .

La matrice è inizializzata con alcuni valori assegnati arbitrariamente ed è aggiornata sulla base dell'esperienza con un aggiornamento che avviene come segue: sia π_i il profitto osservato dell'impresa i risultante dall'applicazione del prezzo p_i nello stato s (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171). Alla fine del periodo corrente, il nuovo valore della matrice Q nella cella (s, p_i) è aggiornato come indicato nella formula sottostante (si è indicato lo stato attuale con s e lo stato futuro con s'):

$$Q_i^{new}(s, p_i) = (1 - \alpha)Q_i(s, p_i) + \alpha[\pi_i + \gamma \max_{p_i} Q_i(s', p_i)]$$

dove il parametro positivo $\alpha < 1$ è il tasso di apprendimento e $\gamma < 1$ può essere interpretato come il fattore di sconto (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171).

Analiticamente, l'apprendimento è rappresentato dal termine tra parentesi quadre nella formula sopra. L'aggiornamento tiene conto non solo del profitto attuale realizzato π_i , ma anche del payoff futuro che può essere ottenuto una volta che il sistema passa al nuovo stato s' (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171).

Solo la cella della matrice che corrisponde allo stato visitato è aggiornata. Per tutte le altre celle, i valori Q non cambiano. Le strategie che funzionano bene sono rinforzate, all'aumentare del loro valore Q . Questo è il motivo per cui il Q-learning può essere visto come un esempio di apprendimento per rinforzo (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171).

Se le imprese devono scegliere tra pochi livelli di prezzo, la competizione può essere vista come un dilemma del prigioniero, con la tensione tra interesse comune a mantenere prezzi elevati e incentivo individuale a ridurli per un vantaggio immediato. Tuttavia, i mercati reali sono più complessi, con molte variabili e strategie in continua evoluzione, rendendo più difficile per gli algoritmi sviluppare comportamenti cooperativi. Studi mostrano inoltre che asimmetrie tra imprese e un maggior numero di operatori

riducono la probabilità di collusione stabile, poiché differenze in dimensioni, capacità produttiva, strategie o informazioni ostacolano il coordinamento sui prezzi.

2.3 - Gli algoritmi di prezzo e la collusione

La comprensione attuale circa la possibilità che gli algoritmi di determinazione dei prezzi possano colludere e se tale collusione risulti più agevole rispetto a quella tra esseri umani risulta ancora limitata. Tuttavia, alcune evidenze preliminari suggeriscono che il rischio di collusione algoritmica sia concreto e possa rappresentare una sfida significativa per le politiche di concorrenza.

In generale, si possono distinguere tre possibili approcci.

Il primo è basato su una visione ottimistica secondo cui la determinazione del prezzo tramite algoritmi non pone in concreto alcuna problematica (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171).

Il secondo approccio consiste nel far testare da un'agenzia di regolamentazione qualsiasi nuovo algoritmo di pricing per verificare se presenti o meno una tendenza alla collusione (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171).

Infine, il terzo approccio consiste nel regolamentare ex post, come tipicamente è solita fare la politica della concorrenza, utilizzando però standard giuridici diversi da quelli attuali (Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019). Algorithmic pricing what implications for competition policy?. *Review of industrial organization*, 55(1), 155-171).

Lo sviluppo dell'intelligenza artificiale sta trasformando profondamente la concorrenza e le sfide per le autorità antitrust. Si passa da casi di collusione esplicita a scenari in cui gli algoritmi di pricing svolgono un ruolo centrale, adattando dinamicamente prezzi e strategie senza che vi sia un accordo tra esseri umani.

Questa diffusione rende difficile prevedere quando tali sistemi possano determinare un innalzamento artificiale dei prezzi. Il rischio principale non è più la collusione tradizionale, ma forme sottili di coordinamento automatico: algoritmi simili possono

ridurre l'incertezza strategica e convergere su strategie dominanti, creando mercati prevedibili e limitando la concorrenza in modo indiretto e spontaneo.

In un mercato altamente digitalizzato, gli algoritmi riescono a gestire più efficacemente le dinamiche competitive, risultando meno soggetti a distorsioni dovute al comportamento umano e meno influenzati dalle normative antitrust tradizionali. Questo genera nuove sfide per le autorità di regolamentazione, chiamate a fronteggiare forme di coordinamento che emergono senza accordi espliciti tra le imprese.

La trasparenza rimane un elemento cruciale per garantire la concorrenza: la disponibilità di informazioni sui prezzi e sulle caratteristiche dei prodotti aumenta la pressione competitiva e riduce i costi di ricerca per i consumatori, come avviene nei mercati online o nella vendita di biglietti aerei.

Quando gli algoritmi sono progettati per massimizzare i profitti e possono apprendere strategie collusive, i programmatori o i dirigenti potrebbero essere ritenuti responsabili, soprattutto se ci sono evidenze che dimostrino un intento anticoncorrenziale.

Un caso significativo riguarda la Securities and Exchange Commission (SEC) e Athena Capital Research, una società operante nel trading ad alta frequenza. I dirigenti avevano intenzionalmente alterato l'algoritmo "Gravy" per manipolare il mercato, vantandosi internamente dei risultati. Nel 2014, la SEC ha inflitto la prima sanzione all'azienda, accusata di manipolazione sistematica. Per sei mesi, l'algoritmo ha eseguito un numero elevatissimo di operazioni rapidissime negli ultimi due secondi di quasi tutte le sessioni di trading, influenzando artificialmente i prezzi di chiusura di migliaia di titoli quotati sul NASDAQ (U.S. Securities and Exchange Commission. URL: <https://www.sec.gov/newsroom/press-releases/2014-229>).

Il sofisticato algoritmo Gravy si avvaleva di una pratica nota come "marking the close", secondo cui le azioni erano acquistate o vendute in prossimità della chiusura delle contrattazioni per influenzare il prezzo di chiusura: *"[l]'enorme volume di scambi dell'ultimo secondo di Athena le ha permesso di sopraffare la liquidità disponibile sul mercato e di spingere artificialmente il prezzo di mercato – e quindi il prezzo di chiusura – a suo favore"* (U.S. Securities and Exchange Commission. URL: <https://www.sec.gov/newsroom/press-releases/2014-229>).

Per aumentare trasparenza e cooperazione, si potrebbe rendere pubblici i dati alla base degli algoritmi di prezzo. Tuttavia, la mancanza di informazioni pesa meno oggi, perché gli algoritmi apprendono autonomamente e si adattano rapidamente.

Valutare la legalità delle loro azioni richiede un'analisi della programmazione, dei sistemi di incentivo e della portata delle operazioni, per capire se comportamenti anticoncorrenziali fossero prevedibili.

Nei mercati esiste una tensione tra profitto, etica e tutela dei consumatori. L'apprendimento per rinforzo può portare vantaggi concreti, ma l'uso quotidiano degli algoritmi nella determinazione dei prezzi può generare comportamenti coordinati o interdipendenti, riducendo la concorrenza anche senza intenzione diretta degli esseri umani.

Quando si considera la responsabilità in scenari che coinvolgono algoritmi, è utile distinguere tra la fase di avvio e quella di implementazione.

Se la collaborazione o la comunicazione sono presenti nella fase iniziale (umana), allora la loro assenza durante la fase di esecuzione automatizzata non dovrebbe esonerare dal considerare eventuali responsabilità. È importante valutare l'intero ciclo di vita delle decisioni piuttosto che concentrarsi solo sulla fase di implementazione: ignorare le interazioni o i segnali precedenti potrebbe infatti portare a valutazioni fuorvianti, trascurando dinamiche importanti del mercato.

Al contrario, quando non si verificano comunicazioni né nella fase iniziale né in quella di implementazione, la determinazione delle responsabilità diventa più complessa, richiedendo un'analisi più approfondita del contesto e dei comportamenti dei soggetti coinvolti.

Gli algoritmi sono principalmente utilizzati in mercati con monitoraggio perfetto, nei quali cioè sono in grado di osservare e interpretare le azioni dei concorrenti nel mercato. È in questo tipo di mercato, infatti, che si ha il maggior rischio di collusione.

Tuttavia, la teoria sull'argomento evidenzia come la collusione sia possibile anche in condizioni di monitoraggio imperfetto e in mercati in cui le strategie dei rivali sono difficili da osservare (come, ad esempio, il mercato dell'elettricità o quello finanziario). Nel caso di monitoraggio imperfetto, le aziende osservano solo il livello dei prezzi passato. Da qui deriva quindi l'importanza di studiare la collusione algoritmica nei casi in cui gli agenti possono osservare solamente i risultati aggregati (prezzi del mercato) ma senza poter osservare i comportamenti individuali.

Importante a riguardo è stato lo studio di Emilio Calvano, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò e Sergio Pastorello (Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione"). Per

il loro studio, i due economisti hanno utilizzato il modello classico di Green e Porter (1984) (E.J. Green, R.H. Porter, Noncooperative collusion under imperfect price information) che prevede un'interazione ripetuta in condizioni di monitoraggio imperfetto in cui le imprese stabiliscono le quantità e osservano il livello dei prezzi, ma non possono prevedere alla perfezione la produzione dei competitor poiché la domanda è stocastica.

Calzolari, Calvano, Denicolò e Pastorello assumono come ipotesi che tutte le aziende utilizzino algoritmi simili e in particolare quello di tipo Q-learning, trattato nel paragrafo precedente. Ai fini dell'analisi sono state condotte simulazioni numeriche in ambienti sintetici in cui algoritmi di Q-learning identici interagiscono per un gran numero di periodi. Questi ambienti sono costruiti a partire da un modello di competizione di Cournot con monitoraggio imperfetto adattato da Green e Porter (1984).

Se a questo tipo di algoritmi è concesso un tempo sufficiente per completare l'apprendimento, questi possono colludere anche in casi di monitoraggio imperfetto. La collusione non è una collusione totale ma produce comunque profitti maggiori. Dal momento che questi algoritmi apprendono per tentativi ed errori, se il monitoraggio diventa sempre più imperfetto, le punizioni delle deviazioni diventano più costose e possono essere confuse con shock avversi della domanda, diminuendo il livello di profitto (Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione").

Quando il livello dei prezzi scende sotto una certa soglia, gli algoritmi entrano in una "guerra di prezzi" che dura per diversi periodi per poi tornare all'output precedente alla deviazione. Il problema di questi algoritmi è che hanno una memoria limitata e ciò impedisce l'implementazione diretta di punizioni di durata superiore alla memoria (Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione"). Gli algoritmi, tuttavia, imparano ad eludere questo problema. Infatti, in un intervallo rilevante, la produzione di un'impresa è una funzione decrescente del prezzo osservato nel periodo precedente: un calo del prezzo di mercato induce l'algoritmo ad aumentare l'output come forma di punizione. Tuttavia, la curva della strategia limite media è più piatta rispetto alla curva di domanda, il che rende la punizione relativamente moderata, permettendo al prezzo di aumentare rispetto al periodo precedente. Di conseguenza, dopo una deviazione dai comportamenti ottimali, gli algoritmi applicano correzioni temporanee; con il tempo, il mercato tende a stabilizzarsi vicino all'equilibrio collusivo. In questo modo gli algoritmi implementeranno punizioni di durata finita (Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione").

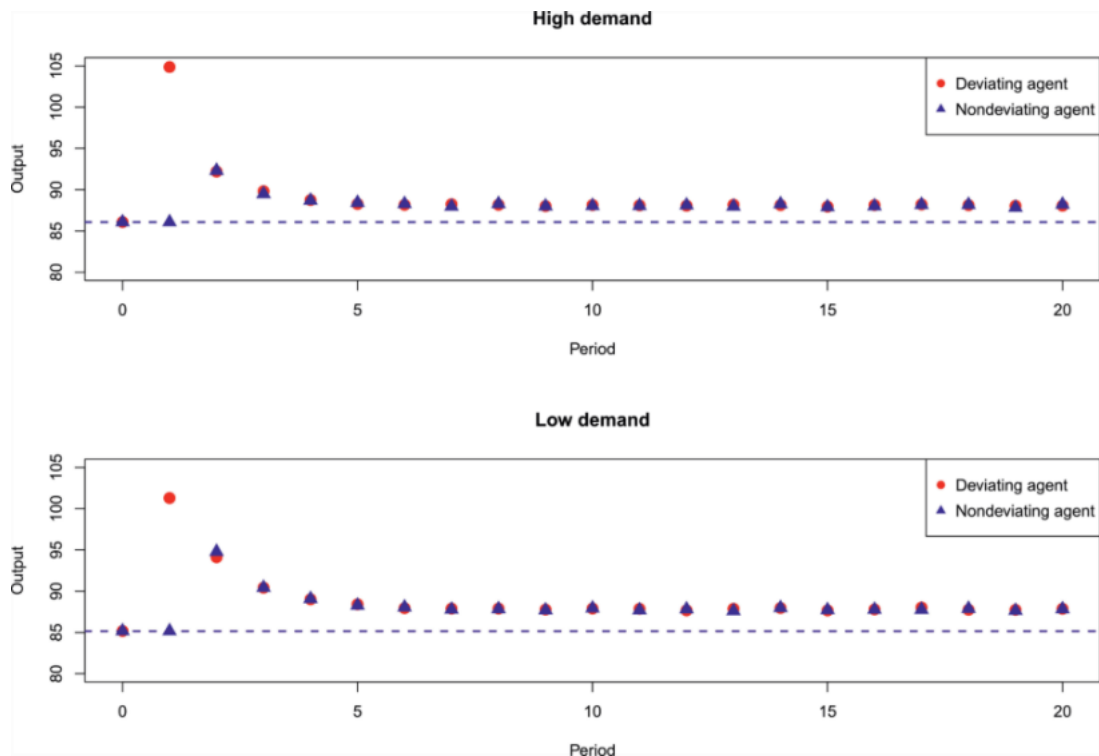


Fig. 6. L'evoluzione dei livelli di output a seguito di una deviazione esogena da parte di uno dei due algoritmi, a partire dallo stato di alta e bassa domanda (rispettivamente, pannello superiore e inferiore). La figura rappresenta la media su 1.000 sessioni.

Fonte: Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione".

La Figura 6 mostra che le deviazioni sono punite, ma dopo un certo tempo gli algoritmi tornano gradualmente al comportamento che avevano prima della deviazione. La punizione è più blanda quanto più la domanda è alta, poiché in questo caso una deviazione può essere confusa con uno shock di domanda negativo. In caso di bassa domanda, invece, non vi è alcun rischio di confusione e quindi la punizione è più severa.

L'algoritmo di Q-learning, per apprendere, osserva in ogni periodo una variabile di stato e poi sceglie un'azione; la ricompensa dipenderà dall'azione dell'algoritmo.

In ogni sessione, un algoritmo interagisce ripetutamente con un avversario identico, continuando finché il comportamento di entrambi non si stabilizza. Nelle simulazioni effettuate da Calzolari, Calvano, Denicolò e Pastorello si osserva come gli algoritmi tendano sempre a convergere verso un comportamento stabile, definito come strategia limite. Tuttavia, questo processo di apprendimento è molto lento: la convergenza richiede generalmente centinaia di migliaia di iterazioni.

Quando la produzione si trova al di sotto del livello di equilibrio non cooperativo, le imprese orientate al profitto potrebbero guadagnare espandendo temporaneamente la

produzione. Negli esperimenti effettuati da Calzolari, Calvano, Denicolò e Pastorello, invece, gli algoritmi non lo fanno: ciò può dipendere sia dall'incapacità di ottimizzare correttamente, sia da un tacito accordo implicito per cui qualsiasi espansione sarebbe successivamente penalizzata, rendendo la mossa poco vantaggiosa. Solo nel secondo caso si può parlare di vera collusione, per cui è cruciale verificare se gli algoritmi abbiano imparato a punire le deviazioni e in che modo (Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione").

Dall'analisi condotta da Calzolari, Calvano, Denicolò e Pastorello si deduce come, in caso di monitoraggio imperfetto, il livello di collusione sia più basso rispetto al caso di monitoraggio perfetto, ma, nonostante ciò, gli algoritmi sono in grado di colludere anche in condizioni di monitoraggio imperfetto. Il monitoraggio imperfetto, quindi, non rappresenta un ostacolo insormontabile alla collusione algoritmica autonoma (Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020. "Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione").

2.4 - Effetti dell'AI sulla concorrenza

L'introduzione dell'intelligenza artificiale sta profondamente modificando le dinamiche competitive dei mercati contemporanei. Questo fenomeno solleva nuove questioni in materia di diritto antitrust e pone sfide complesse per regolatori e studiosi nella valutazione dei comportamenti delle imprese.

2.4.1 - Effetti positivi

Dal punto di vista dell'offerta, l'adozione di algoritmi di apprendimento automatico può migliorare significativamente l'efficienza operativa e produttiva, riducendo costi e sprechi e aumentando la qualità dei prodotti e servizi offerti. Le aziende possono così aggiornare rapidamente strategie commerciali e operative attraverso cicli continui di sperimentazione e apprendimento.

Le strategie di prezzo dinamico consentono di adattare i prezzi in tempo reale sulla base di disponibilità, capacità produttiva, azioni dei concorrenti e variazioni della domanda, minimizzando rischi di sovrapproduzione o domanda insoddisfatta.

Inoltre, l'uso di algoritmi favorisce l'efficienza dinamica stimolando l'innovazione continua. Studi di Cockburn et al. (2019) e dell'OCSE (2015) mostrano che la pressione

competitiva derivante dall'introduzione dell'AI spinge le imprese a sviluppare costantemente nuove soluzioni, facilitando l'ingresso di nuovi operatori e aumentando la varietà dell'offerta.

Il machine learning può inoltre migliorare la trasparenza dei mercati, rendendo le informazioni più accessibili e confrontabili per i consumatori, e contribuire a contrastare pratiche collusive, grazie a una previsione più accurata della domanda e all'adeguamento tempestivo dei prezzi. L'uso di strumenti algoritmici può anche supportare le autorità antitrust nel monitoraggio di comportamenti potenzialmente anticoncorrenziali.

2.4.2 - Effetti negativi

Nonostante i benefici, l'adozione di AI su larga scala può comportare rischi che riducono l'efficienza competitiva. Nei mercati digitali, fenomeni come forti economie di scala, esternalità di rete e costi di switching elevati possono essere accentuati (Varian, 2019).

Algoritmi di pricing avanzati tengono conto di numerose variabili, incluse le abitudini dei consumatori, consentendo strategie di targeting e segmentazione più precise (Milgrom & Tadelis, 2019). Ciò può portare a forme sofisticate di discriminazione dei prezzi, anche comportamentale (Ezrachi & Stucke, 2016).

L'uso di dati personali per stimare preferenze, emozioni e prezzi di riserva aumenta la precisione delle strategie di marketing e pricing, ma può ridurre il surplus dei consumatori e creare asimmetrie informative significative (Schafer & Sapi, 2020). La condivisione dei dati può comportare rischi reputazionali e limiti alla sostenibilità delle pratiche di prezzo personalizzato (Gautier et al., 2020; Belleflamme et al., 2017; Townley et al., 2017).

Un altro rischio riguarda la collusione algoritmica. Gli algoritmi possono reagire rapidamente ai prezzi dei concorrenti, favorendo un coordinamento tacito e, in alcuni casi, prezzi più alti rispetto a scenari pienamente concorrenziali (Ezrachi & Stucke, 2016; Brown & MacKay, 2019; Calvano et al., 2020). Alcuni studi empirici, come quello di Assad et al. (2020), mostrano incrementi significativi dei prezzi nei mercati in cui le imprese utilizzano algoritmi di pricing.

Con l'aumento della complessità algoritmica, diventa più difficile rilevare i danni e applicare le norme antitrust. Gli algoritmi imparano per tentativi ed errori e non lasciano

tracce evidenti di azioni collusive, rendendo complessa l'identificazione di comportamenti illeciti.

2.5 - Potenziali interventi normativi

Il divario tra capacità algoritmica e supervisione umana rende inefficaci strumenti tradizionali come multe o pressioni sociali. La complessità dei mercati digitali e la velocità di reazione degli algoritmi richiedono nuove forme di regolamentazione.

Un approccio ex ante potrebbe prevedere obblighi di comunicazione sull'uso di algoritmi di pricing, ma comporterebbe costi elevati per imprese e autorità. Un approccio ex post permetterebbe interventi solo dopo l'individuazione di pratiche anticoncorrenziali, limitando l'impatto sull'innovazione.

Si discutono anche possibilità di utilizzare algoritmi di regolazione pubblica per monitorare e aggiornare i prezzi, come avviene in sistemi di prezzo dinamico privati (es. Uber). Tuttavia, tale approccio pone problemi di privacy e incentivi politici.

Tre possibili strategie emergono per affrontare i rischi degli algoritmi di pricing:

Limiti massimi sui prezzi: riducono pratiche anticoncorrenziali ma possono frenare l'innovazione.

Riduzione della trasparenza del mercato: limita il coordinamento tacito ma può penalizzare la concorrenza e l'informazione dei consumatori.

Standard per la progettazione algoritmica: impediscono risposte automatiche a parametri che favoriscono comportamenti coordinati, bilanciando innovazione e concorrenza.

È divenuta famosa l'affermazione del Dipartimento di Giustizia degli Stati Uniti durante un procedimento antitrust sull'uso di algoritmi di pricing per coordinare i prezzi online:

"We will not tolerate anticompetitive conduct, whether it occurs in a smoke-filled room or over the Internet using complex pricing algorithms. American consumers have the right to a free and fair marketplace online, as well as in brick and mortar businesses" (Press Release, U.S. Dep't of Justice, Former E-Commerce Executive Charged with Price Fixing in the Antitrust Division's First Online Marketplace Prosecution (Apr. 6, 2015), URL: <https://www.justice.gov/opa/pr/former-e-commerce-executive-charged-price-fixing-antitrust-divisions-first-onlinemarketplace>)

Capitolo 3 – Analisi degli algoritmi di prezzo nel settore aereo

Il terzo capitolo di questo elaborato di tesi ha l'obiettivo di analizzare gli algoritmi di pricing del settore aereo e come questi possano o meno influenzare la concorrenza. Per fare ciò è stata analizzata, oltre alla letteratura presente in materia, anche l'indagine conoscitiva IC56 svolta nel 2023-2024 dall'AGCM riguardo l'uso degli algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna.

Negli ultimi decenni il settore dell'aviazione civile si è evoluto da un sistema di compagnie aeree statali consolidate che operavano in un mercato regolamentato ad un settore dinamico e non regolato, a causa di un processo di deregolamentazione.

Il trasporto aereo nazionale è stato a lungo dominato dalle cosiddette compagnie di bandiera, aziende partecipate o direttamente controllate dallo Stato, che operavano in regime di quasi monopolio sulle rotte interne. Per questi vettori la rete dei collegamenti domestici rappresentava una fonte di rendita strategica, utilizzata per sostenere la competitività sui mercati internazionali. Tuttavia, lo scenario attuale è radicalmente cambiato a causa di due fattori strettamente connessi: il processo di liberalizzazione

comunitaria del trasporto aereo e l'affermazione del modello low cost. Questi sviluppi hanno intensificato la competizione, determinando un aumento del numero degli operatori, una maggiore offerta su molte tratte e una significativa riduzione delle tariffe.

Il successo della politica tariffaria di una compagnia aerea dipende dall'efficacia del suo sistema di revenue management ovvero dalla capacità di definire una struttura tariffaria coerente con le caratteristiche dei diversi segmenti di clientela (pricing) e di gestire strategicamente l'allocazione dei posti (seat allocation). In particolare, è fondamentale incentivare le vendite nelle classi di prenotazione più redditizie, consentendo l'accesso ai clienti meno remunerativi solo nella misura necessaria a garantire il riempimento ottimale dell'aeromobile.

In Europa la deregolamentazione è stata attuata tra il 1988 e il 1993 attraverso tre "pacchetti" di politiche rivolti alle compagnie aeree per poi arrivare ad una deregolamentazione completa nel 1997.

Il processo di deregolamentazione seguito dalla privatizzazione ha determinato significativi mutamenti nella struttura e nella distribuzione geografica del mercato aereo. In particolare, molte compagnie di bandiera, note come *full-service carrier* (FSC), hanno stretto alleanze per beneficiare di economie di scala e di scopo e per rendere più efficienti le loro reti operative (Cento, 2006). Contemporaneamente, la configurazione delle reti aeree si è trasformata da un modello *point-to-point* a uno *hub-and-spoke*, favorendo i residenti delle grandi città a scapito di quelli delle località più piccole (Dobruszkes et al., 2010).

Nel contesto di continua evoluzione del settore aereo, un ruolo sempre più rilevante è stato assunto dai cosiddetti *low-cost carrier* (LCC). Queste compagnie sono strutturate per ottenere un vantaggio competitivo principalmente sul piano dei costi rispetto ai vettori tradizionali (*full-service carrier*, FSC). Le LCC adottano infatti modelli organizzativi e logistici semplificati, basati sull'offerta di collegamenti *point-to-point* tra aeroporti secondari, caratterizzati da tariffe di atterraggio e costi di gestione inferiori rispetto ai grandi scali. Inoltre, la loro flotta è generalmente composta da un unico tipo di aeromobile, utilizzato per un numero maggiore di ore giornaliere rispetto a quella dei vettori tradizionali (Doganis, 2001; Morris et al., 2005; Dobruszkes, 2006). Grazie all'elevata frequenza dei voli e alle tariffe contenute, le compagnie low-cost hanno registrato una crescita rapida e costante, riuscendo a mantenere la loro posizione anche durante le crisi che hanno colpito il settore aereo, come quella successiva agli eventi dell'11 settembre 2001 (Franke, 2004).

Parallelamente, i processi di internazionalizzazione e globalizzazione hanno favorito un aumento della mobilità sia delle merci sia delle persone, per motivi turistici e professionali.

A questo si aggiunge un cambiamento nelle abitudini dei viaggiatori, che tendono a preferire vacanze brevi e frequenti rispetto ai soggiorni prolungati; tale tendenza li rende più inclini ad accettare livelli di servizio essenziali, come quelli proposti dalle compagnie low-cost (Martínez-Garcia e Raya, 2008; Martin et al., 2008).

3.1 - La struttura Hub and Spoke

Il trasporto aereo offerto dai *full-service carrier* è caratterizzato da una tradizionale struttura a rete, rispondendo alla domanda dei consumatori di raggiungere numerose destinazioni a prezzi competitivi. Per questo motivo, i vettori devono coordinare le varie rotte tra loro, seguendo criteri di efficienza ed efficacia. Tale configurazione di rete consente di ottenere economie di scala, di densità e di scopo.

Le economie di scala nel settore aereo derivano dall'utilizzo di aeromobili più grandi: mantenendo lo stesso coefficiente di riempimento (*load factor*), il costo per passeggero diminuisce, poiché i costi fissi vengono distribuiti su un numero maggiore di passeggeri e i costi variabili, come il carburante, crescono meno che proporzionalmente.

Le economie di densità sono legate principalmente alla riduzione del costo per passeggero grazie all'aumento della frequenza dei voli. Maggiore frequenza significa un utilizzo più intenso e ottimizzato delle risorse, come aeromobili e personale.

Le economie di scopo, invece, derivano dai risparmi ottenuti combinando rotte complementari all'interno della rete, migliorando il coefficiente di riempimento e aumentando la flessibilità nell'impiego di asset strategici, come gli slot aeroportuali.

La combinazione di questi fattori ha portato alla diffusione del modello *hub-and-spoke*, in cui le rotte di un vettore convergono su un hub centrale, spesso situato in ambito nazionale, che funge da punto di smistamento principale del traffico. Solo una parte limitata dei punti di origine e destinazione è collegata direttamente; la maggioranza delle connessioni avviene tramite l'hub.

Grazie a questo modello, il vettore può concentrare i flussi di traffico sull'hub e alimentare in modo efficiente le rotte che da esso partono.

3.2 - La struttura point-to-point

Per molti anni, il modello *hub-and-spoke* ha dominato il trasporto aereo. Tuttavia, con la diffusione delle compagnie *low-cost*, ha guadagnato terreno il modello *point-to-point*. In questo schema, l'offerta viene programmata con largo anticipo rispetto alla partenza, spesso fino a un anno prima, in occasione delle cosiddette consultazioni IATA (*International Air Transportation Association*). Ciò espone il vettore a rischi che devono essere gestiti attraverso una pianificazione commerciale mirata a soddisfare la domanda prevista.

La redditività di ciascun volo dipende dal coefficiente di riempimento (*load factor*) e dal ricavo medio per passeggero. Il compito del vettore è quindi trovare un equilibrio ottimale tra il riempimento massimo dei posti e la massimizzazione dei ricavi.

3.3 - Distribuzione tariffaria

I sistemi di prenotazione computerizzati (Computerized Reservation Systems, CRS) furono sviluppati negli anni '50 per gestire le prenotazioni dei posti aerei e le informazioni sulle tariffe. Inizialmente erano sistemi interni alle compagnie, ma successivamente furono messi a disposizione anche delle agenzie di viaggio.

Un chiaro indicatore della complessità delle tariffe aeree è la grande varietà di prezzi disponibili per lo stesso volo. Diversamente dalla maggior parte dei settori produttivi, nel trasporto aereo non esiste una "tariffa di riferimento" che rappresenti il prezzo standard del servizio.

La deregolamentazione dei prezzi ha permesso un utilizzo più diffuso di questi sistemi nella gestione economica delle compagnie, soprattutto per la definizione dei prezzi. L'introduzione iniziale della pricing dinamico viene spesso attribuita a Robert Crandall di American Airlines, in risposta alla crescita della compagnia *low-cost* People's Express nei primi anni '80.

La determinazione dei prezzi nel settore aereo rimane oggi una delle principali sfide per l'analisi economica. Le compagnie full-service offrono una vasta gamma di tariffe con diverse condizioni, seguendo una strategia di differenziazione del servizio (Hunter, 2006). In questo contesto, gli algoritmi di prezzo hanno il compito di massimizzare i ricavi gestendo la capacità tra tutte le tariffe disponibili (Fedorco & Hospodka, 2013).

Al contrario, il modello *low-cost* non segmenta i passeggeri in base alla disponibilità a pagare, ma propone un unico prezzo per ogni biglietto, seguendo una strategia di minimizzazione dei costi (Hunter, 2006). Qui, la gestione della capacità non rappresenta

più un problema: la sfida consiste invece nel determinare il momento giusto per chiudere le vendite a un certo prezzo e aprirle a quello successivo.

Il dynamic pricing deve soddisfare le esigenze di due principali soggetti: le compagnie aeree, che mirano a massimizzare i profitti vendendo il maggior numero possibile di biglietti al prezzo più elevato, e i clienti, interessati principalmente a ottenere il biglietto al costo più basso. Da un lato, quindi, i passeggeri osservano attentamente i prezzi offerti dai vari vettori; dall'altro, le compagnie devono adeguare i prezzi in modo dinamico in base alla domanda corrente, al comportamento dei clienti, alle tariffe dei concorrenti e ad altri fattori interni (come dati storici, festività, giorni di partenza, numero di vettori operanti) ed esterni (ad esempio eventi imprevisti quali attacchi terroristici, instabilità politica o calamità naturali) (Abdella, Zaki, Shuaib, & Khan, 2021). Questa interazione è illustrata nella figura 7 sottostante.

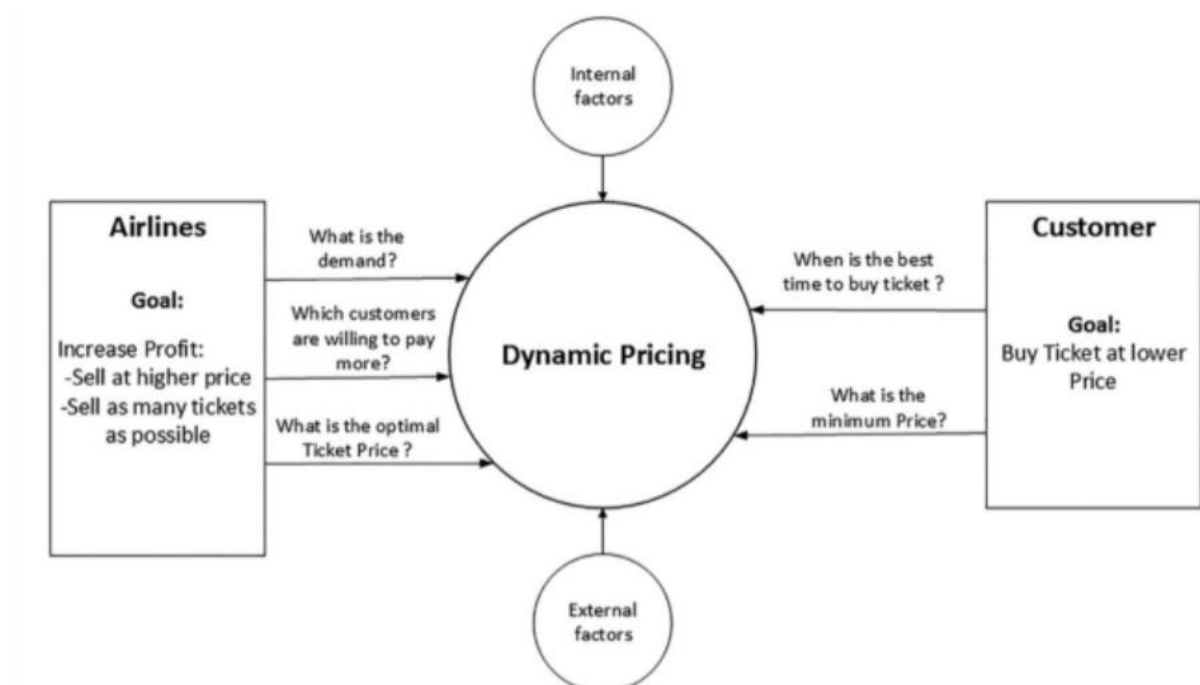


Fig. 7. Dynamic prices

Fonte: Abdella, Zaki, Shuaib, & Khan, 2021

Il modello di mercato dei biglietti aerei varia da Paese a Paese e dipende dal volume e dal numero di compagnie aeree, dall'offerta di voli, dal numero di passeggeri e da fattori stagionali che influenzano la domanda (Lantseva, Mukhina, Nikishova, Ivanov, & Knyazkow, 2015).

Uno dei principali fattori che influenza il prezzo dei biglietti aerei è la domanda di viaggi, strettamente legata alla mobilità della popolazione, a sua volta determinata da diversi elementi. I viaggiatori scelgono generalmente il tipo di biglietto e il momento

dell'acquisto in base agli orari dei voli, ai giorni della settimana e alle festività, con prezzi più elevati durante i fine settimana e le giornate festive. Anche la stagionalità incide sul costo dei biglietti: i periodi di maggiore domanda registrano tariffe più alte. In particolare, un numero maggiore di passeggeri tende a viaggiare nei periodi di alta stagione, come dicembre-gennaio e giugno-settembre, mentre nei mesi di bassa stagione, come gennaio-marzo, quando la domanda è ridotta, i prezzi risultano inferiori (Lantseva, Mukhina, Nikishova, Ivanov, & Knyazkow, 2015). Pertanto, nella definizione della strategia di prezzo, il vettore dovrebbe stabilire in anticipo tariffe adeguate nei periodi di picco, per evitare di esaurire la capacità disponibile con ricavi subottimali.

Dal punto di vista della disponibilità a pagare, i passeggeri possono distinguersi in due categorie: sensibili al tempo o sensibili al prezzo. I viaggiatori sensibili al tempo sono prevalentemente business traveler che devono spostarsi in giorni e orari specifici, e per questo tendono a non considerare il prezzo del biglietto. Al contrario, i passeggeri sensibili al prezzo selezionano i voli principalmente in base al costo e preferiscono viaggiare in periodi meno richiesti.

La domanda di trasporto aereo, e di conseguenza i prezzi dei biglietti, non è determinata esclusivamente dalle scelte dei consumatori, ma anche da fattori esterni come eventi speciali, conflitti militari, attacchi terroristici, manifestazioni sportive o crisi sanitarie (Wang & Gao, 2021), nonché da variabili socioeconomiche quali PIL, reddito e politiche legate al turismo.

3.4 - Tipi di clientela

Una distinzione fondamentale all'interno della domanda di trasporto aereo riguarda la differenza tra clientela *time sensitive* e *price sensitive*.

I consumatori *time sensitive*, spesso identificati con la clientela business, attribuiscono grande importanza alla flessibilità del servizio in quanto il loro bisogno di viaggiare, generalmente legato a motivi professionali, richiede di essere soddisfatto in luoghi e tempi ben definiti.

Di conseguenza, questi passeggeri tendono a mostrare una bassa elasticità rispetto al prezzo, per due motivi principali: da un lato, la necessità di rispettare vincoli temporali riduce la possibilità di scegliere alternative più economiche; dall'altro, il costo del biglietto spesso ricade su soggetti terzi, come l'azienda per cui lavorano, riducendo l'attenzione al prezzo e prediligendo un'attenzione al comfort (*l*).

La clientela *price sensitive*, invece, ha come variabile determinante il prezzo: i clienti scelgono di utilizzare il trasporto aereo solo quando le tariffe raggiungono determinati livelli convenienti. Al contrario di quanto accade per il consumatore *time sensitive*, il viaggiatore *price sensitive* tende a mostrare scarsa attenzione alla flessibilità del servizio, risultando generalmente indifferente rispetto a vincoli su orari, date o condizioni di modifica del biglietto. Egli è disposto ad acquistare il biglietto con largo anticipo, anche parecchi mesi prima, a patto di riuscire ad acquistare il biglietto ad un prezzo basso.

Le compagnie aeree predisporranno quindi un ventaglio di offerte e saranno poi i vari clienti ad autoselezionarsi in una delle due categorie sopra citate.

Il difficile compito del vettore sarà quello di riuscire a determinare in anticipo le varie classi di prenotazione e tipologie di clientela in modo da massimizzare il load factor e la redditività raggiungendo il giusto equilibrio tra i due. Se il vettore non dovesse individuare in maniera corretta questo equilibrio e il ventaglio di offerta, si troverà in una situazione in cui parte della domanda non si collocherà nella giusta fascia a cui avrebbe dovuto appartenere, dando vita ai fenomeni di dilution o slide over, ossia quando un passeggero riesce a collocarsi in una classe di prezzo diversa da quella del segmento di appartenenza, pagando un prezzo inferiore a quello che sarebbe stato disposto a pagare in virtù del suo bucket.

3.5 - Seat allocation

Nel settore aereo ha una importanza rilevante il vincolo di capacità dell'aeromobile impiegato per ciascun volo. Poiché il numero di posti a sedere per ogni volo è limitato, è necessario che il vettore prediliga la vendita di biglietti alla clientela nelle classi di prenotazione più redditizie.

Tuttavia, il vettore non conosce a priori quale sarà la domanda e non è in grado di sapere in anticipo se la clientela *time sensitive* sarà sufficiente per riempire l'aeromobile. Per questo motivo dovrà prevedere delle classi di prenotazione anche per la clientela *price sensitive*, così da riuscire a raggiungere un load factor quanto più alto possibile.

La gestione della seat allocation dipenderà quindi inevitabilmente dalla stima del vettore sulla domanda della clientela *price sensitive* e *time sensitive*. L'assegnazione dei posti alle classi tariffarie inferiori avverrà quindi in modo residuale, ossia sulla base dei posti

rimasti disponibili dopo aver soddisfatto la domanda attesa per le classi a tariffa più elevata.

In questo senso, vi è un'ulteriore difficoltà, data dal fatto che la cliente time sensitive tenderà a manifestarsi soltanto in prossimità della data di partenza, a differenza della clientela price sensitive. Per questo motivo se il vettore dovesse scegliere di destinare molti posti alla classe di clientela time sensitive potrebbe rischiare di lasciare insoddisfatta una parte di clientela che sarebbe ricaduta nella categoria price sensitive.

Le compagnie aeree utilizzano la cosiddetta *seat allocation* per ottenere la migliore composizione possibile di allocazione dei posti alle varie fasce di costo. La *seat allocation*, attuata tramite l'ausilio di appositi algoritmi, prevede la continua ridefinizione del numero di posti attribuiti a ciascuna classe di prenotazione. I vettori, infatti, adattano dinamicamente l'offerta sulla base dell'andamento delle vendite, decidendo eventualmente se aprire o chiudere le diverse classi di acquisto. La compagnia aerea, quindi, attuerà una serie di adattamenti progressivi mirando a collocare il maggior numero possibile di passeggeri nelle classi a più alto rendimento, senza però trascurare i clienti più sensibili al prezzo, la cui presenza è essenziale per raggiungere un load factor soddisfacente.

La clientela time sensitive, inoltre, ha un impatto sulla gestione dell'overbooking. Le compagnie aeree, infatti, sono a conoscenza del fatto che fisiologicamente una percentuale di passeggeri non si presenterà alla partenza e quindi venderanno un numero di biglietti superiore alla capacità dell'aeromobile. Poiché i clienti time sensitive non sono sensibili al prezzo e acquistano il biglietto ad un prezzo più alto solo per avere una flessibilità nella data e orario del volo, questo tipo di clientela è la più incline a non rispettare la prenotazione effettuata, determinando un mancato imbarco (no show). I vettori, quindi, venderanno un numero di biglietti superiore al numero di posti a sedere dell'aeromobile (overbooking) così da non avere un load factor basso in caso di no show.

È opportuno sottolineare che, mentre il pricing riguarda la rotta nel suo insieme, la *seat allocation* deve essere gestita a livello di singolo volo, così da tenere conto sia del volume sia della composizione della domanda che lo caratterizza. Nella gestione operativa della *seat allocation* sono di particolare rilievo le difficoltà legate alla mancanza di dati certi sulla struttura della domanda, con la differenza che in questo caso si tratta della domanda relativa al volo e non alla rotta nel suo complesso. Diventa quindi cruciale sviluppare sistemi previsionali capaci di interpretare e anticipare l'andamento della domanda associata ad un determinato volo. I vettori fanno quindi uso di complessi sistemi informatici di revenue management che raccolgono tutte le informazioni disponibili sulla rotta di interesse e su rotte simili e delineano una previsione di sviluppo delle vendite.

3.6 - Il caso: algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna

Nel novembre 2023 l'Autorità Garante della Concorrenza e dei Mercati italiana avviò un'indagine conoscitiva sugli algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. Gli obiettivi per cui questa indagine è stata avviata sono stati diversi:

- Verificare l'operato degli algoritmi di prezzo nei sistemi di revenue management utilizzati dalle diverse compagnie aeree nelle rotte da e per la Sicilia e la Sardegna e verificare che non ci siano distorsioni nelle dinamiche competitive derivanti dall'uso di tali algoritmi;
- Verificare se siano presenti o meno politiche di differenziazione e personalizzazione dei prezzi dei biglietti e dei servizi accessori che possano arrecare pregiudizio ai consumatori;
- Verificare la trasparenza e comparabilità delle offerte dei vari vettori (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

In linea con gli obiettivi sopra citati, l'Autorità ha condotto un'indagine sui collegamenti aerei tra la penisola italiana e le principali isole, basandosi sui dati sul traffico passeggeri forniti da ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) e Assoclearance (Associazione Italiana Gestione Clearance e Slots), al fine di individuare eventuali specificità delle rotte insulari (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

Parallelamente, sono state esaminate le politiche relative alla cosiddetta continuità territoriale, anche attraverso incontri con le strutture competenti delle due regioni interessate e con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), poiché tali politiche influenzano la formazione dei prezzi e le condizioni di concorrenza sui mercati oggetto di studio (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

L'Autorità ha inoltre analizzato la domanda tramite un'indagine di mercato affidata alla società Doxa S.p.A., con l'obiettivo di comprendere le motivazioni dei consumatori nelle scelte di acquisto dei biglietti aerei sulle rotte esaminate e di valutare il grado di soddisfazione in relazione al prezzo pagato e al livello di trasparenza e comparabilità delle offerte disponibili (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

Sono state studiate anche le caratteristiche dei sistemi di revenue management utilizzati dalle compagnie aeree, concentrandosi sulla tipologia e sul funzionamento degli

algoritmi impiegati. A tal fine, sono state richieste informazioni direttamente ai principali operatori presenti sui mercati analizzati (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

Successivamente, l'Autorità ha avviato un'analisi statistica ed economica per esaminare la distribuzione e l'evoluzione dei prezzi dei biglietti aerei relativi alle rotte nazionali da e per Sicilia e Sardegna. L'incarico è stato affidato al centro ITSM, ICCSAI Transport and Sustainable Mobility Center dell'Università degli Studi di Bergamo, che ha confrontato i costi dei biglietti venduti nel 2019 (pre-pandemia) con quelli del 2023, utilizzando dati forniti direttamente dalle compagnie aeree (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

Infine, per valutare l'eventuale esistenza di pratiche di profilazione e personalizzazione dei prezzi, è stata condotta un'analisi sul funzionamento degli algoritmi di prezzo adottati dai vettori, affidata alla società ML Cube s.r.l., spin-off accreditato del Politecnico di Milano (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

3.6.1 - Ipotesi adottate per effettuare l'analisi

I collegamenti aerei tra il continente italiano e le due principali isole rivestono un ruolo fondamentale nel trasporto passeggeri nazionale: nel 2023 circa il 40% del traffico riguardava la Sicilia e poco più del 20% la Sardegna. In entrambe le regioni, il principale operatore è Ryanair, seguito da ITA Airways. In Sicilia sono presenti anche EasyJet, WizzAir, Volotea, Aeroitalia e Vueling, seppur con quote di mercato minori; in Sardegna operano gli stessi vettori, ad eccezione di Vueling, mantenendo comunque una presenza ridotta rispetto ai leader di mercato.

L'analisi è stata effettuata seguendo le linee guida europee e nazionali basate sull'approccio origin-destination (O&D): le rotte di andata e ritorno sono state aggregate in mercati considerando aree di attrazione entro un raggio di 100 km o 60 minuti di percorrenza stradale dall'aeroporto di riferimento. In questo modo, aeroporti vicini sono stati considerati parte della stessa area, come Linate, Malpensa e Orio al Serio per Milano; Fiumicino e Ciampino per Roma; Catania e Comiso per la Sicilia; Palermo e Trapani per la Sicilia.

Per valutare i mercati, i collegamenti tra isole maggiori e continente sono stati confrontati con alcune macroaree di riferimento (benchmark), come la tratta Milano-Roma e altre rotte di grandi dimensioni, nonché con un gruppo denominato "Insulari

alike”, costituito da percorsi con caratteristiche simili in termini di distanza e alternative di trasporto rispetto ai collegamenti insulari.

Gli indici di concentrazione più elevati si riscontrano soprattutto nei mercati più piccoli, a causa delle caratteristiche intrinseche del settore: l'ingresso di un nuovo operatore richiede un volume minimo di attività per garantire frequenze adeguate, coprire i costi fissi legati a flotta, personale e manutenzione, e massimizzare l'uso degli aeromobili. Inoltre, la programmazione necessita di una pianificazione anticipata, almeno stagionale, che può scoraggiare nuovi entranti. In Sicilia e Sardegna, dove gli aeroporti principali sono soggetti a congestione, il fenomeno è ulteriormente accentuato dalla cosiddetta grandfather rule, che permette ai vettori titolari di slot di mantenerli se utilizzati almeno per l'80% del tempo, rafforzando così la posizione degli operatori già presenti.

Nel considerare la popolazione di voli aerei oggetto di analisi, si è tenuto conto anche delle tratte che rientrano nei cosiddetti OSP.

3.6.2 - OSP e politiche per la continuità territoriale

La domanda di traffico aereo in Sardegna è caratterizzata da una stagionalità più accentuata rispetto alla Sicilia, la quale presenta un andamento stagionale più equilibrato e molto simile a quello osservato negli altri mercati oggetto di analisi.

Ad influire su questo dato è la presenza di politiche che garantiscono la continuità territoriale, ossia gli OSP (oneri di servizio pubblico) e gli aiuti sociali, che vanno ad influenzare le condizioni di concorrenza in questi mercati.

Gli OSP. La logica alla base dell'introduzione degli OSP è quella di garantire collegamenti aerei adeguati in contesti in cui il mercato, se lasciato agire liberamente, non assicura un numero sufficiente di voli, posti o tariffe accessibili. Ciò vale, ad esempio, per la necessità di disporre di tratte che consentano viaggi di andata e ritorno in giornata o collegamenti regolari durante tutto l'anno. Se ci sono compagnie disposte ad accettare volontariamente tali condizioni, esse possono operare la rotta rispettando i vincoli stabiliti (OSP aperti); in caso contrario, si procede con gare pubbliche che assegnano in esclusiva il servizio a un vettore, prevedendo se necessario un meccanismo di compensazione economica (OSP chiusi). In Italia, come nella maggior parte d'Europa, prevalgono le formule a regime chiuso.

L'imposizione di OSP rappresenta dunque una misura strutturale che, pur finalizzata a garantire la continuità territoriale, incide sull'assetto concorrenziale del mercato. Per questo motivo, lo Stato che intende applicare un OSP deve dimostrarne la necessità e la

proporzionalità, nel rispetto delle regole stabilite dall'ordinamento europeo (Regolamento (CE) n. 1008/2008).

Nel seguente grafico si riportano le percentuali di OSP aperti e chiusi a confronto, a livello UE e a livello Italia. È evidente come la percentuale di OSP aperti in Italia sia inferiore alla media europea. Nel grafico il dato relativo all'Unione europea riguarda il 2022, ultimo anno per cui sono disponibili rilevazioni comparate, quello relativo all'Italia concerne la situazione attuale (in particolare in Sicilia e Sardegna).

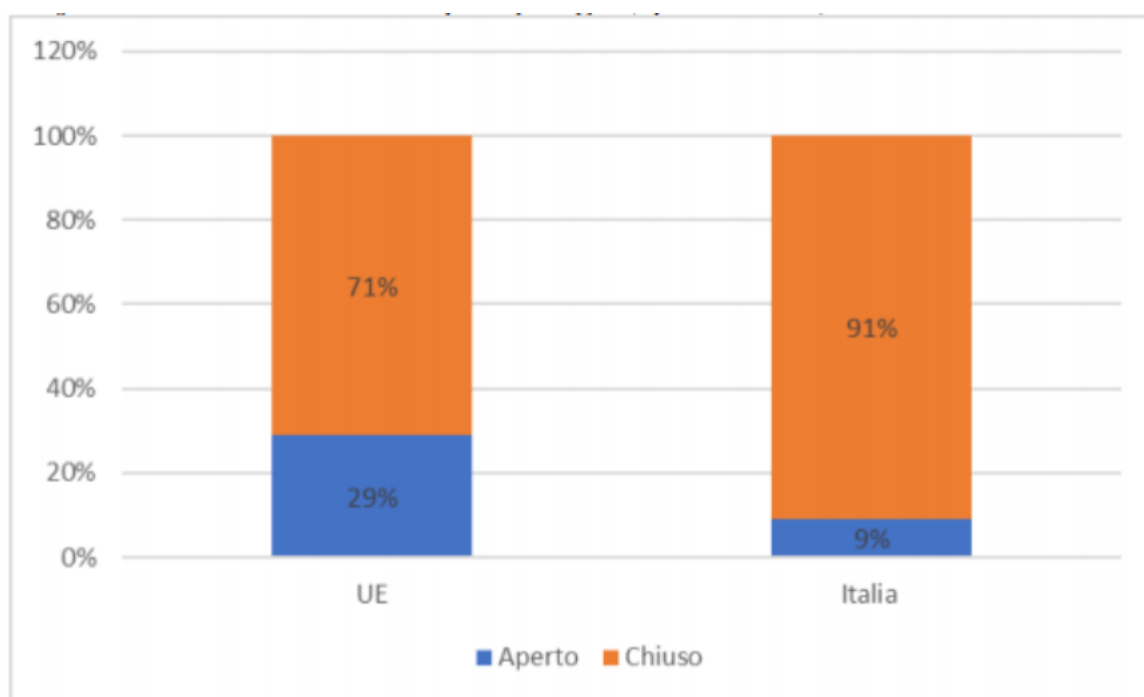


Fig. 8. Percentuale di OSP per tipologia (aperto/chiuso)

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM, 2024.

Il MIT definisce i programmi di OSP come “*in linea di principio, gli OSP costituiscono una misura strutturale, che si rivolge a tutta la popolazione residente, al fine di supplire all’assenza di un’offerta a condizioni di mercato; in altri termini, gli OSP consentono di viaggiare su rotte che altrimenti non verrebbero coperte dagli operatori, o almeno non con le frequenze e gli orari di interesse. In questo senso gli OSP costituiscono anche un importante volano per lo sviluppo economico (si pensi ad esempio alla possibilità per i lavoratori di viaggiare A/R nella stessa giornata). Gli aiuti sociali sono invece misure dirette in genere a beneficiare determinate categorie sociali (ad esempio i meno abbienti) e vanno ad offrire un supporto per l’acquisto di biglietti per viaggiare su rotte per cui esiste un’offerta in regime di libero mercato. Le due tipologie di misure rispondono dunque a*

ratio differenti e, compatibilmente con la disponibilità di risorse, si prestano ad essere impiegate in modo complementare”. Inoltre, il MIT sostiene come “l’imposizione di OSP è una limitazione del libero mercato, per cui tale strumento va utilizzato nel pieno rispetto dei principi e criteri previsti dalla normativa euro-unitaria di riferimento e, in questo contesto, le obiezioni della Commissione Europea sono formulate sul presupposto che gli OSP costituiscono una deroga al libero mercato, anche in via precauzionale, tenuto conto della possibilità di ricorsi da parte dei vettori che operano nel mercato. L’orientamento della Commissione europea è quello di limitare il più possibile gli effetti distorsivi sul libero mercato degli interventi impositivi, prevedendo agevolazioni tariffarie unicamente per i residenti e per le categorie di utenti ad essi equiparati, della regione in cui si colloca lo scalo da e per il quale si svolgono i collegamenti onerati. Preso atto di questo orientamento, il Governo italiano ha adottato regimi impositivi in cui, con riferimento agli utenti non residenti, la tariffa e i tetti tariffari fossero lasciati alla libera determinazione dei vettori” (MIT, Verbale di audizione, 2023).

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha rilevato come, in alcune occasioni, le gare bandite non abbiano ricevuto alcuna offerta. Le ragioni di tale esito possono essere ricondotte a diversi fattori, tra cui un livello di compensazione ritenuto non adeguato, la presenza di vincoli troppo restrittivi negli OSP oppure la scelta di imporre gli obblighi con decorrenza successiva all’inizio della stagione aeronautica, periodo in cui i vettori hanno già definito e pianificato la propria programmazione operativa.

Gli aiuti sociali. Gli aiuti sociali sono strumenti pensati per sostenere direttamente i consumatori finali e si applicano soltanto a determinate categorie di viaggiatori, come ad esempio le persone a basso reddito. Tuttavia, quando le rotte interessano territori remoti, regioni ultraperiferiche, isole o zone scarsamente abitate, questi aiuti possono essere estesi all’intera popolazione residente in quell’area.

Dal punto di vista della concorrenza, tali misure risultano generalmente meno critiche rispetto agli OSP poiché non implicano una deroga al funzionamento del mercato e si applicano a tutti i beneficiari indipendentemente dal vettore scelto. Gli aiuti, infatti, producono un vantaggio diretto per i residenti, possono stimolare un aumento della domanda sulla rotta e, se sufficientemente consistenti, favorire l’ingresso di nuovi operatori, contribuendo così ad accrescere la competizione.

D’altra parte, questo strumento comporta un costo potenzialmente elevato per le finanze pubbliche, soprattutto quando lo sconto è consistente e la platea di beneficiari molto ampia. Inoltre, in mercati caratterizzati da bassa pressione concorrenziale, esiste

il rischio che tali misure si traducano in un rialzo generalizzato delle tariffe aeree per tutti i passeggeri.

L'art. 119 della Costituzione, modificato a seguito della legge costituzionale n. 2/2022, afferma che *“La Repubblica riconosce le peculiarità delle Isole e promuove le misure necessarie a rimuovere gli svantaggi derivanti dall'insularità”*. La legge di bilancio 2023, di conseguenza, ha istituito nello stato di previsione del MIT un Fondo per garantire i collegamenti aerei da e per la Sicilia e la Sardegna e destinato a finanziare interventi per la mobilità dei cittadini residenti nel territorio insulare (il cosiddetto “Fondo Insularità”) (Legge 29 dicembre 2022, n. 197 Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2023 e bilancio pluriennale per il triennio 2023-2025). Il decreto interministeriale del MIT e del Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) n. 241 del 26 settembre 2023 (entrato in vigore il 21 ottobre 2023) ha quindi stabilito modalità e criteri di utilizzo del Fondo. È qui che entrano in gioco gli aiuti sociali, ossia un contributo sul prezzo del biglietto riconosciuto ai soggetti residenti e rientranti in determinate categorie, fino però ad esaurimento delle risorse disponibili.

3.6.3 - Indagine di mercato sulle scelte di acquisto di biglietti aerei da parte dei consumatori

Durante l'indagine conoscitiva sono state esaminate anche le caratteristiche della domanda di trasporto aereo sulle rotte considerate, con l'obiettivo di identificare con precisione i fattori e le motivazioni che guidano le decisioni di acquisto dei biglietti aerei. L'Autorità ha affidato alla società Doxa S.p.A. la realizzazione di questa indagine di mercato, condotta tramite un questionario di circa 30 domande a risposta chiusa o semi-chiusa, somministrato a un campione di utenti che, nell'ultimo anno, avevano effettuato o si apprestavano a effettuare un volo nazionale da o per Sicilia e Sardegna.

In particolare, lo scopo dell'indagine era analizzare i comportamenti e le preferenze dei consumatori relativi ai voli oggetto di studio, dati che costituiscono la base per le strategie di pricing delle compagnie aeree. Tali strategie riguardano il livello dei prezzi, la differenziazione temporale e geografica, nonché la discriminazione intertemporale legata al momento in cui avviene la prenotazione.

Attraverso le interviste, l'indagine ha cercato di individuare le relazioni tra i fattori che influenzano la scelta del volo, il prezzo effettivamente pagato e il grado di soddisfazione dei passeggeri rispetto sia al costo sostenuto sia alla qualità del servizio ricevuto.

Il questionario somministrato ai consumatori è stato articolato in quattro sezioni distinte:

- La prima sezione è composta da 4 domande volte a filtrare gli utenti da intervistare, selezionando solamente quelli che hanno effettuato un viaggio nell'ultimo anno, o che si apprestano ad effettuarlo al momento dell'intervista, da/per la Sicilia o la Sardegna e che abbiano scelto e acquistato il volo personalmente, senza affidarsi ad agenzie di viaggio. Inoltre, la prima sezione è volta anche a tracciare il profilo dell'intervistato dal punto di vista socio-demografico.
- La seconda sezione è composta da sette domande con l'obiettivo di rilevare le caratteristiche del biglietto acquistato e del viaggio, come ad esempio la tratta percorsa, data del volo, compagnia utilizzata, prezzo pagato, inclusione o meno di servizi accessori, se il viaggio è stato effettuato da soli o in compagnia, il tempo impiegato per raggiungere l'aeroporto e la frequenza con cui si effettuano viaggi dello stesso tipo e sulla stessa tratta.
- La terza sezione è composta da sei domande dedicate alla descrizione delle modalità e dei tempi di selezione del volo e acquisto del biglietto, chiedendo il canale di acquisto, l'anticipo con il quale si è acquistato, le variabili di cui si è tenuto conto per scegliere quel volo, le modalità e tempi di eventuali confronti di prezzi effettuati prima dell'acquisto, e la trasparenza e facilità di comparazione dei prezzi.
- La quarta e ultima sezione è composta di quattro domande dedicate alla rilevazione delle caratteristiche della domanda in termini di elasticità al prezzo e alle diverse condizioni di offerta. È stato chiesto all'utente di valutare l'importanza delle varie variabili che hanno influenzato la scelta di acquisto specificando anche il livello di soddisfazione.

L'indagine è stata effettuata su un campione complessivo di 1.534 intervistati utilizzando due modalità di rilevazione svolte contemporaneamente tra il 24 aprile e il 23 maggio 2024. Una parte delle interviste (923 casi) è stata condotta di persona, secondo la metodologia CAPI (Computer Assisted Personal Interviewing), direttamente nelle aree di check-in e imbarco degli aeroporti. L'altra parte (611 casi) è stata realizzata online tramite CAWI (Computer Assisted Web Interviewing), coinvolgendo un campione rappresentativo di individui che, nell'ultimo anno, avevano effettuato un volo nazionale da o per Sicilia o Sardegna.

Si segnala che 54 casi (17 CAWI e 37 CAPI) sono stati esclusi dall'analisi finale, in quanto riguardavano passeggeri che avevano viaggiato tra le due isole maggiori o all'interno della Sicilia, tratte considerate al di fuori del perimetro dell'indagine.

Le interviste in presenza hanno avuto ad oggetto un volo in partenza il giorno stesso dell'intervista; quelle online, invece, l'ultimo volo effettuato nei 12 mesi precedenti

all'intervista. La figura 9 riporta la distribuzione delle date dei voli riferite alle risposte raccolte.

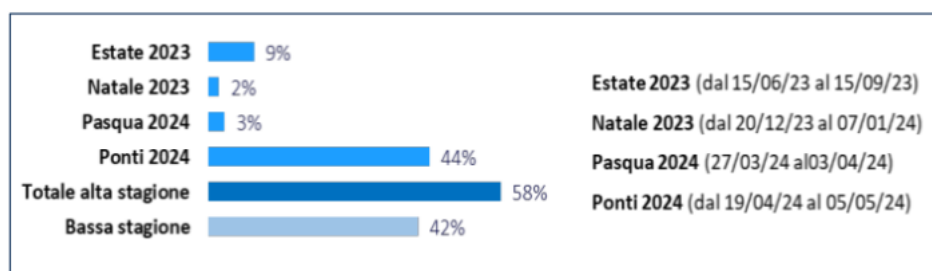


Fig. 9. Distribuzione del campione per periodo di viaggio

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM.

Dall'indagine è risultato come il 64% degli intervistati abbia effettuato un viaggio da o per la Sicilia, mentre il restante 36% da/per la Sardegna. Oltre la metà del campione, inoltre, è legata per nascita, domicilio o residenza alla regione insulare da/verso cui ha effettuato il viaggio. Dal punto di vista socio-demografico, vi è un'equa distribuzione dei due generi e una forte prevalenza di persone con un titolo di studio elevato.

Relativamente alla motivazione del viaggio, il 57% degli intervistati ha effettuato il viaggio per turismo o svago, il 23% per lavoro o studio, il 16% per ricongiungimento familiare e solo il 2% per motivi di salute.

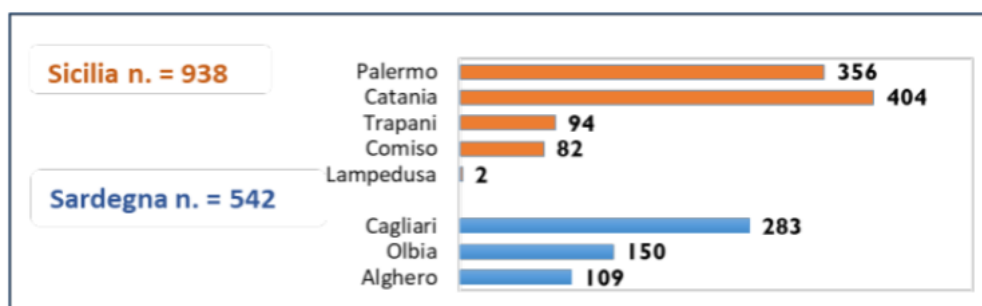


Fig. 10. Distribuzione del campione per regione e aeroporto del viaggio di riferimento

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM.

La compagnia maggiormente utilizzata è Ryanair (58% dei voli di andata e 56% dei voli di ritorno), seguita da ITA Airways, Aeroitalia, easy Jet, Volotea e Wizz Air.

Nel campione in analisi, il prezzo pagato a tratta è maggiormente concentrato nella fascia di prezzo 1-100 euro, nella quale si collocano il 76% delle risposte. Solamente il

12% degli intervistati ha pagato un prezzo maggiore di 150 euro a tratta. Il prezzo medio pagato a tratta è 86 euro, più elevato da/per la Sicilia (91 euro) e minore da/per la Sardegna (77 euro). Queste cifre a seconda che il volo sia stato effettuato in alta o in bassa stagione.

È da sottolineare che il 14% del campione ha usufruito di una qualche forma di agevolazione legata a promozioni della compagnia/carta fedeltà, voucher, OSP, aiuti sociali.

Dal questionario è emerso come il grado di soddisfazione per il prezzo pagato per il biglietto aereo sia mediamente discreto (media di 3,5 su una scala da 1 a 5), con una percentuale di insoddisfatti del 16%. Il livello di soddisfazione è legato al prezzo pagato, come mostrato nelle figure 11 e 12 sottostanti.

Soddisfazione prezzo pagato	Prezzo pagato (euro)
ottimo	63
buono	72
discreto	95
scarso	118
pessimo	140

Fig. 11. Relazione tra la soddisfazione sul prezzo pagato e la spesa per l'acquisto del biglietto

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM.

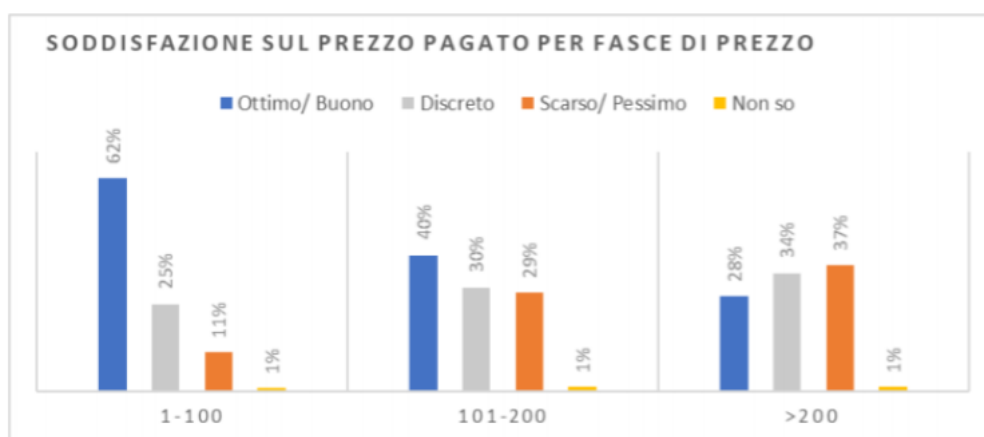


Fig. 12. Livello di soddisfazione sul prezzo pagato per fasce di prezzo

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM.

Per quanto concerne le modalità di acquisto del biglietto, il 95% del campione lo ha acquistato online sul sito della compagnia o tramite app della compagnia. La restante parte, il 4% ha acquistato il biglietto tramite un'agenzia viaggi, mentre l'1% direttamente in aeroporto o nei punti vendita delle compagnie.

La maggior parte dei biglietti sono stati acquistati con un anticipo superiore alle due settimane, di cui una buona parte oltre un mese prima della partenza. Solo il 12% ha acquistato il biglietto nella settimana a ridosso della partenza, di cui il 4% nei due giorni precedenti, come mostrato in figura 13.

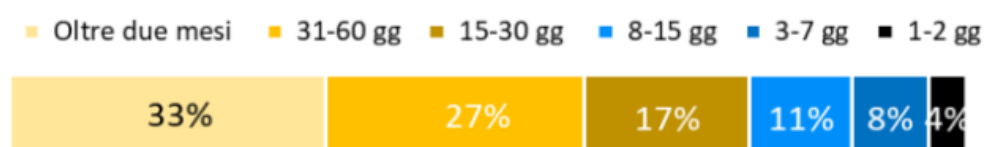


Fig. 13. Distribuzione dell'acquisto del biglietto in base all'anticipo rispetto alla data di partenza.

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM.

Il 60% degli intervistati ha confrontato diverse opzioni di viaggio prima di acquistare il biglietto, al fine di individuare il prezzo più conveniente. Tali confronti sono stati effettuati principalmente tramite siti di comparazione voli, e in parte anche direttamente sui siti web delle compagnie aeree. Le principali caratteristiche considerate riguardavano gli orari di partenza, i giorni di andata e ritorno e gli aeroporti di partenza e arrivo.

Dall'analisi è risultato che circa un terzo degli intervistati si è dichiarato insoddisfatto sia del livello di trasparenza sia della facilità nel confrontare le diverse opzioni di volo. Tra le principali cause di questa insoddisfazione vi sono la variabilità dei prezzi, la possibilità di confrontare solo il costo del volo senza considerare il totale comprensivo dei servizi aggiuntivi, la scarsa chiarezza riguardo agli oneri e ai servizi inclusi nel prezzo e il costo di ciascuno di essi.

La figura 14 sottostante riporta quali sono state le caratteristiche più rilevanti ai fini della scelta d'acquisto.

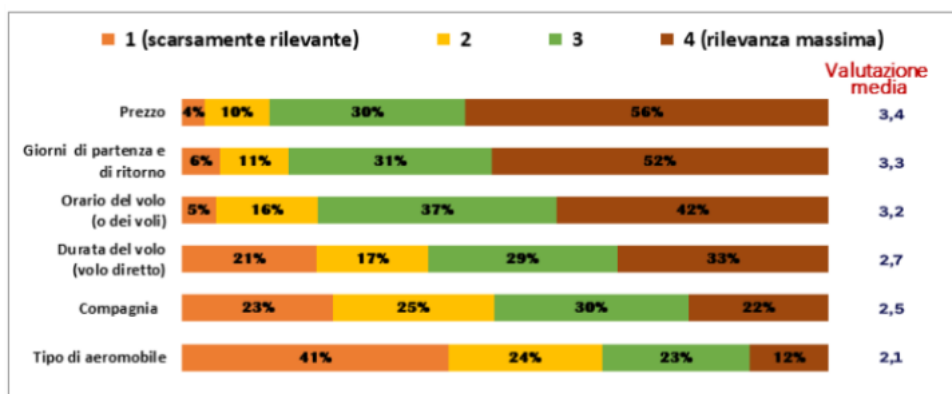


Fig. 14. Rilevanza delle diverse caratteristiche del biglietto ai fini dell'acquisto.

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM.

3.6.4 - Revenue management e algoritmi di prezzo

L'analisi delle politiche tariffarie ha mostrato che anche per i voli da e per Sicilia e Sardegna le compagnie aeree utilizzano gli stessi meccanismi adottati su altre rotte, applicando in modo uniforme il proprio sistema di revenue management. Le compagnie impiegano tecniche di adattamento dinamico dei prezzi, basate principalmente su logiche tradizionali: griglie tariffarie statiche gestite dal management, con variazioni dei prezzi determinate da regole prestabilite tra le classi tariffarie, senza l'uso diffuso di intelligenza artificiale o machine learning. Gli analisti possono intervenire manualmente per modificare i prezzi in base all'andamento della domanda.

I sistemi risultano complessi e flessibili, con differenze tra operatori riguardo algoritmi, dati elaborati, frequenza degli interventi e livello di controllo manuale. Le dinamiche dei prezzi variano quindi tra compagnie, con alcuni vettori che applicano passaggi netti tra classi tariffarie e altri che adottano aggiustamenti gradualmente o continui. Anche i servizi accessori (ad esempio scelta del posto o bagagli) sono soggetti ad un adattamento dinamico.

Per determinare l'allocatione dei posti nelle diverse classi, gli algoritmi elaborano informazioni come numero di prenotazioni, load factor, storico delle prenotazioni, rotta, stagione, data e ora di partenza e intervallo tra prenotazione e volo; in alcuni casi considerano anche i prezzi dei concorrenti.

L'Autorità ha raccolto dati direttamente dalle compagnie e affidato l'analisi al centro ITSM dell'Università degli Studi di Bergamo. I risultati evidenziano una chiara stagionalità, con aumento del traffico passeggeri nella stagione estiva 2023 rispetto a quella invernale 2022/2023.

La Sardegna risulta l'area con la stagionalità più pronunciata (41%), seguita dalla Sicilia, che registra un'incidenza del 30%, inferiore a quella sarda ma leggermente superiore a quella delle altre macroaree, comprese tra il 24% e il 27% (Figura 15).

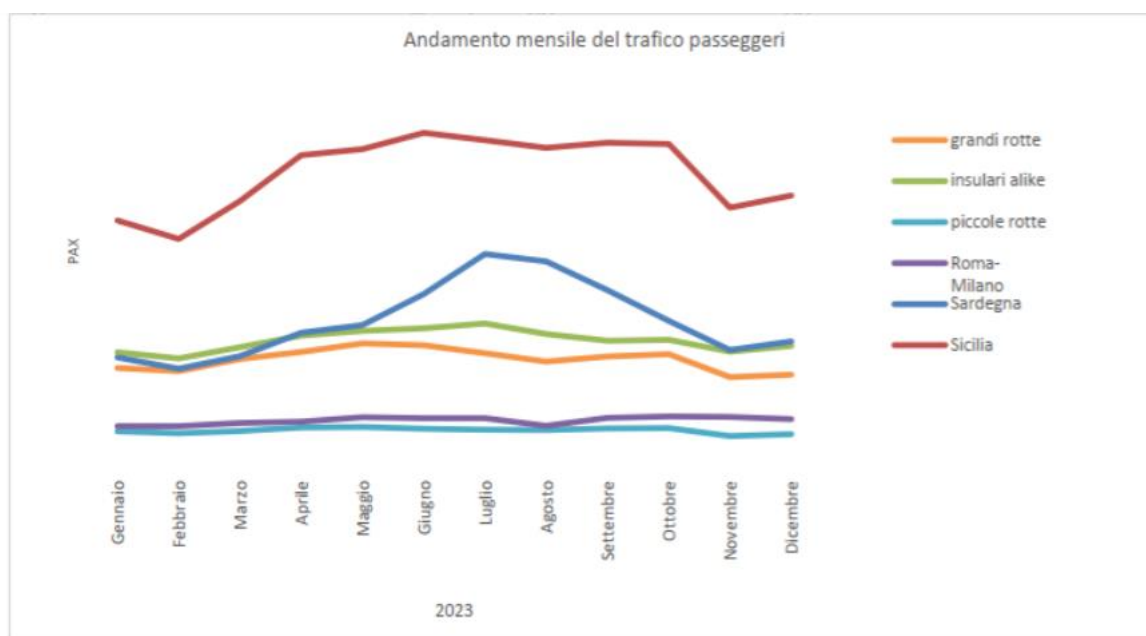


Fig. 15. Andamento mensile del traffico passeggeri nelle macroaree oggetto di analisi – anno solare 2023.

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM, a sua volta presa da Elaborazione su dati Enac (risposta del 16/04/2024).

Il pricing dinamico può essere implementato attraverso diversi meccanismi di aggiustamento dei prezzi, che si possono raggruppare in tre principali categorie:

- Assortment optimization: tipicamente utilizzato nei sistemi tradizionali di pricing e revenue management nel settore aereo, consiste nell'ottimizzare l'assortimento di biglietti offerti nelle diverse classi tariffarie. Viene definito un menu di prezzi possibili, organizzato in una matrice o griglia tariffaria basata su regole predefinite, e si seleziona il prezzo da proporre al cliente in ciascun momento. Sia la griglia sia le regole di selezione possono essere aggiornate, ma ai passeggeri vengono mostrati solo i prezzi inclusi nella griglia predefinita.
- Dynamic price adjustment: in questo caso si sceglie un prezzo da un menu predefinito e poi si applicano aggiustamenti per determinate categorie di clienti, sotto forma di sconti o incrementi. In pratica, il prezzo finale differisce da quelli della griglia, senza che la griglia stessa venga modificata.
- Continuous pricing: si tratta di assegnare un prezzo all'interno di un intervallo continuo di valori possibili, selezionati tramite regole, algoritmi o modelli

matematici di ottimizzazione che elaborano informazioni come andamento della domanda, numero di prenotazioni e altri fattori rilevanti.

Nei sistemi di revenue management delle compagnie aeree, non tutti gli algoritmi determinano direttamente il prezzo finale del biglietto; spesso producono valori intermedi utilizzati nel processo di definizione delle tariffe. I posti vengono organizzati in fasce di prezzo chiamate bucket e il sistema passa automaticamente a classi più costose quando i posti di un bucket sono esauriti. Le compagnie possono anche spostare posti tra bucket per evitare sedili vuoti, senza modificare il prezzo visibile ai clienti. Questi aggiustamenti costituiscono una forma di tariffazione dinamica, che può comportare sia aumenti che riduzioni del prezzo o l'incremento dei posti disponibili a una certa tariffa.

3.6.5 - I prezzi dei biglietti in Sicilia e in Sardegna

Nell'ambito dell'indagine conoscitiva voluta dell'AGCM, è stato affidato al centro ITSM – Iccsai Transport and Sustainable Mobility Center dell'Università degli Studi di Bergamo l'incarico di svolgere un'analisi statistico-economica sui prezzi dei biglietti con l'obiettivo di analizzare l'andamento dei prezzi dei voli aerei sulla tratta in esame.

A tale scopo è stata costruita una base dati richiedendo alle compagnie aeree i dati relativi ai singoli biglietti venduti. La base dati è composta di oltre 23,5 milioni di prenotazioni per l'anno 2023 e 12,4 milioni per l'anno 2019. Sono stati considerati questi due anni per effettuare il confronto in quanto non rientrano nel periodo di pandemia Covid (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

Si evidenzia come, nell'analisi, siano stati inclusi anche i biglietti OSP venduti per la Sardegna.

Dalle analisi svolte è emerso come la principale misura di scelta per l'acquisto di un biglietto sia il prezzo. Inoltre, si osserva come i prezzi più elevati si registrino nel mese di agosto. In generale, si è osservato un aumento dei prezzi dal 2019 al 2023 come osservato nella figura 16 sottostante (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
Sicilia	8,5%	35,1%	24,1%	12,0%	19,4%	21,2%	18,7%	9,9%	13,4%	3,8%	10,8%	17,9%	15,8%
Insulari alike	-8,7%	19,9%	6,2%	13,9%	19,1%	20,8%	25,6%	19,4%	23,3%	19,4%	19,6%	28,6%	18,8%
MIL-ROM	28,7%	28,0%	28,2%	25,0%	27,2%	25,4%	20,1%	49,1%	51,1%	42,9%	32,0%	34,8%	30,6%
Altre piccole rotte	-14,3%	-2,4%	-12,2%	-1,7%	-5,8%	-2,2%	-0,2%	-7,0%	-4,8%	-5,3%	-2,8%	10,2%	-2,1%
Altre grandi rotte	-4,1%	10,3%	2,6%	6,0%	5,1%	2,8%	-0,5%	-0,5%	13,0%	9,4%	19,6%	28,1%	8,0%

Fig. 16. Variazione percentuale prezzi medi (2013 vs 2019).

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM).

In generale, i prezzi dei biglietti risultano più alti durante i mesi estivi, con un picco ad agosto. Inoltre, i costi tendono ad aumentare man mano che ci si avvicina alla data di partenza e a diminuire se la prenotazione avviene con largo anticipo. Questo comportamento può dipendere sia dalla scarsità di posti disponibili sia dalla diversa tipologia di passeggeri. Nei mercati analizzati, si osserva che la Sardegna mostra una discriminazione intertemporale meno marcata rispetto alla Sicilia.

La discriminazione intertemporale è particolarmente evidente nei mesi di agosto e dicembre, quando la domanda è alta, più prevedibile e uniforme rispetto ad altri periodi.

L'intensità di questa discriminazione è correlata negativamente con il prezzo medio dei biglietti acquistati in anticipo: prezzi iniziali elevati comportano una minore discriminazione intertemporale, mentre prezzi iniziali bassi portano a una maggiore differenziazione. Inoltre, la discriminazione è più pronunciata sui mercati con load factor elevati.

Il prezzo ottimale che le strategie di revenue management cercano di ottenere è quello che garantisce un equilibrio tra occupazione dei posti e ricavo medio per passeggero.

In questo ambito, il centro ITSM ha condotto approfondimenti per valutare l'incidenza degli aumenti di prezzo in specifici periodi dell'anno. A tal fine sono state analizzate alcune giornate corrispondenti alle festività di inizio e fine anno (dal 16 dicembre 2023 al 10 gennaio 2024) e a Ferragosto (dall'11 al 20 agosto 2023), momenti caratterizzati dai principali picchi di domanda e, conseguentemente, di prezzo.

In questi periodi si sono osservati aumenti significativi dei prezzi e una riduzione della discriminazione intertemporale rispetto alla media annuale. L'unica eccezione è rappresentata dal mercato Milano-Roma, dove i prezzi sono diminuiti, probabilmente perché la tratta è frequentata soprattutto da viaggiatori d'affari.

Anche prenotando con largo anticipo, i prezzi medi durante questi periodi risultano comunque superiori alla media annuale.

3.6.6 - Profilazione della domanda e personalizzazione dei prezzi

Nell'ambito dell'indagine, l'Autorità ha commissionato una consulenza tecnico-empirica per accertare se gli operatori aerei attivi sulle rotte analizzate adottino pratiche

di personalizzazione dei prezzi. Lo studio è stato affidato alla società ML Cube e mirava a individuare eventuali evidenze di discriminazione tariffaria basata sui dati raccolti tramite i portali web delle compagnie aeree.

Per raggiungere questo obiettivo, è stata pianificata la raccolta di dati attraverso ricerche condotte da diversi profili utente e dispositivi, in momenti differenti della stessa giornata. L'analisi ha coinvolto un insieme prestabilito di compagnie, tratte, voli e periodi temporali, garantendo così comparabilità e completezza delle informazioni. Le tecniche utilizzate rientrano negli strumenti di auditing algoritmico individuati dall'OCSE (2023). In particolare, ML Cube ha impiegato due metodi: scraping audit, per acquisire i prezzi di voli e servizi accessori direttamente dai siti web dei vettori, e sock-puppet auditing, che consiste nell'utilizzare programmi informatici capaci di simulare diversi profili utente, registrando e analizzando l'output del sito.

Poiché le compagnie aeree applicano tecniche di adattamento temporale dei prezzi, l'analisi si è concentrata sul verificare se due utenti diversi, che accedono contemporaneamente allo stesso sito e intendono acquistare un biglietto per la medesima tratta, ricevano o meno prezzi differenti.

La compagnia aerea, infatti, ha a disposizione varie informazioni, come ad esempio:

- Dati sul terminale utilizzato: versione del browser, uso di computer o cellulare, sistema operativo, dimensione dello schermo, ecc;
- Indirizzo IP da cui è effettuato l'accesso a internet e quindi risalire al Paese o città in cui l'utente si trova;
- Storia di navigazione pregressa riconosciuta grazie a cookies o tecnologie traccianti affini;
- Contenuto della sessione di navigazione (Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024).

Questi elementi possono essere utilizzati per effettuare una stima della disponibilità a pagare di ciascun utente.

L'analisi è stata svolta in quattro campagne successive di monitoraggio dei prezzi, come visibile in figura 17.

Campagna	ID campagna	Inizio rilevazioni	Fine rilevazioni
1) Periodo Pasquale	10	15 marzo	31 marzo
2) 25 aprile e 1° maggio	20	11 aprile	30 aprile
3) Periodo "fuori picco" fine maggio - inizio giugno	30	17 maggio	1° giugno
4) Vacanze estive	40	28 maggio	8 agosto

Fig. 17. Campagne di monitoraggio condotte.

Fonte: Indagine conoscitiva IC56, Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna, AGCM).

Durante le campagne sperimentali condotte nell'indagine, sono stati analizzati i prezzi dei biglietti aerei simulando l'accesso ai siti delle compagnie tramite diversi dispositivi (PC, Mac, Android, iPhone), talvolta anche da luoghi geografici differenti. Nelle prime fasi si sono considerate ricerche effettuate con dispositivi "puliti", privi di cronologia, mentre nelle fasi successive sono stati introdotti dispositivi con cronologia pregressa (PC_STICKY_PROFILE) e accessi tramite aggregatori come Google Flights (AGGREGATORE).

I risultati hanno mostrato che il tipo di dispositivo o sistema operativo non influenza il prezzo: le variazioni osservate erano minime e riconducibili a fluttuazioni casuali o all'evoluzione dinamica dei prezzi legata alla domanda e alla vicinanza della data di partenza. In molti casi, le compagnie applicano più tariffe contemporaneamente valide per lo stesso volo, e a ciascun utente viene assegnato un prezzo selezionato casualmente tra due o tre livelli predefiniti, indipendentemente dal dispositivo o dai dati di navigazione.

Test statistici confermano che l'assegnazione dei prezzi è casuale e non correlata al device. Le sperimentazioni sono coerenti con pratiche di tipo A/B o A/B/C testing, utilizzate per studiare la disponibilità a pagare dei clienti. Anche i dispositivi con cronologia di navigazione ricevono offerte con distribuzione simile a quella dei dispositivi "puliti", e lo stesso vale per gli aggregatori di voli.

In sintesi, non sono emerse prove di discriminazione dei prezzi basata sul dispositivo o sulla cronologia, e le compagnie selezionano i prezzi secondo logiche di revenue management e test sperimentali, assegnando casualmente i livelli di prezzo disponibili.

3.6.7 - Prezzi algoritmici in letteratura

La letteratura sull'uso degli algoritmi di pricing e sui loro effetti è ampia e le opinioni degli esperti non sempre coincidono. Da un lato, vi è un ampio consenso sul fatto che questi strumenti permettano alle imprese di migliorare le capacità predittive e ottimizzare le decisioni strategiche; dall'altro, cresce la preoccupazione che un impiego sempre più diffuso, soprattutto attraverso tecniche avanzate di intelligenza artificiale e machine learning, possa interferire con il corretto funzionamento della concorrenza, rendendo necessario rafforzare i meccanismi di regolazione e controllo del mercato.

Tra i benefici principali si evidenzia la possibilità di analizzare grandi volumi di dati per definire le strategie di prezzo aziendali, riducendo così gli errori decisionali. L'uso degli algoritmi può anche facilitare l'entrata di nuovi operatori sul mercato, consentendo loro di acquisire informazioni, sviluppare prodotti e adattarsi rapidamente ai cambiamenti a costi e tempi ridotti.

Tuttavia, esistono rischi significativi, come la possibilità di collusione algoritmica tra imprese, che potrebbe ridurre la trasparenza dei mercati, e l'uso di tecniche di profilazione dei clienti, potenzialmente fonte di discriminazioni o personalizzazioni dei prezzi offerti agli utenti.

Si prevede che, nei prossimi anni, l'adozione di algoritmi e strumenti basati su AI e machine learning aumenterà in modo consistente, facilitando l'allineamento delle strategie di pricing tra i diversi operatori e generando nuove sfide legate a rischi di collusione e minacce alla concorrenza.

Conclusione

La presente trattazione ha esaminato il concetto di concorrenza e di algoritmi di prezzo e come questi due concetti siano sempre di più intrecciati e dipendenti l'uno dall'altro. Il progresso tecnologico, unito alla disponibilità sempre maggiore di dati e alla capacità computazionale dei vari tipi di algoritmi, ha reso possibile una gestione flessibile dei prezzi, capace di rispondere in tempo reale alle variazioni di domanda, alle strategie dei concorrenti e ai comportamenti dei consumatori.

Da un punto di vista economico, questi sistemi consentono alle compagnie che ne fanno uso di migliorare i ricavi e l'efficienza allocativa delle risorse. A ciò, però, si contrappongono delle criticità in termini di trasparenza e concorrenza. L'opacità dei modelli utilizzati e la possibilità che questi algoritmi colludano pongono delle sfide importanti alle autorità regolatorie, che dovranno ridefinire i confini tra innovazione e tutela dei consumatori.

L'impatto dei prezzi algoritmici sulla concorrenza è ancora oggetto di dibattito e la letteratura propone tesi contrapposte, il che richiederà ulteriori approfondimenti.

L'analisi effettuata dall'AGCM rappresenta un tassello nella letteratura su questo argomento, sebbene non sia giunta a conclusioni nette ma sia servita soprattutto a verifica del fatto che non ci sono state prove che evidenziassero una possibile collusione nel perimetro dell'analisi.

Bibliografia e sitografia

- <https://www.treccani.it/enciclopedia/concorrenza/>
- Diritto europeo della concorrenza: divieti antitrust, controllo delle concentrazioni e procedimenti applicativi. Lorenzo Federico Pace, CEDAM, 2007
- Il diritto della concorrenza in Italia. Marco D'Ostuni, Matteo Beretta. Giappichelli, 2024
- <https://www.agcm.it/>
- https://commission.europa.eu/index_en
- https://europa.eu/youreurope/business/selling-in-eu/competition-between-businesses/competition-rules-eu/index_it.htm
- <https://www.ftc.gov/>
- https://www.disfipec.unich.it/sites/st10/files/la_legge_antitrust_il_divieto_dell_e_intese_labuso_di_posizione_dominante_e_le_concentrazioni.pdf
- <https://www.unisalento.it/documents/20152/209332/APPUNTI+SPE.pdf/53546522-9018-a6de-5afb-6e97dfb14336?version=1.0>
- <https://www.di.univr.it/documenti/OccorrenzaIns/matdid/matdid605899.pdf>
- <https://www.iusinitinere.it/algoritmi-di-prezzo-strategia-collusiva-nellera-digitale-10944>
- https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/337798/Kosonen_Elena.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- <https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=5P4kCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA75&dq=PROS+Whitepapers+%E2%80%93+Airline+Pricing+pdf&ots=uyhIOcrQmq&sig=TOZK6Vvm2O4iWd2y6CcULICG158#v=onepage&q&f=false>

- Algorithmic pricing what implications for competition policy? Review of industrial organization. Calvano, E., Calzolari, G., Denicolò, V., & Pastorello, S. (2019)
- Protecting consumers from collusive prices due to AI. Emilio Calvano, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, Joseph E. Harrington Jr., Sergio Pastorello. Science 27 Nov 2020: 1040-1042
- Algorithmic Pricing Agents and Tacit Collusion: A Technological Perspective. Ashwin Ittoo and Nicolas Petit
- Abrardi L, Cambini C, Rondi, L. Artificial intelligence, firms and consumer behavior: A survey. Journal of Economic Surveys. 2021;1–23
- Algorithmic Personalized Pricing. Chapdelaine, Pascale. (2020). New York University Journal of Law & Business, 17 (1), 1-47
- The Hidden Side of Dynamic Pricing: Evidence from the Airline Market. Marco Alderighi, Alberto A. Gaggero, Claudio A. Pigay, November 24, 2017
- <https://www.illinoislawreview.org/wp-content/uploads/2017/10/Ezrachi-Stucke.pdf>
- Dynamic Pricing Algorithms, Consumer Harm, and Regulatory Response. Alexander MacKay, Samuel Weinstein
- Principles of Economics. Marshall, A. (1920), London: Macmillan and Co., Ltd
- Artificial Intelligence & Collusion: When Computers Inhibit Competition. Ezrachi, Ariel and Stucke, Maurice E., April 8, 2015
- Dynamic Pricing in the Airline Industry. R. Preston McAfee, Vera te Velde, California Institute of Technology
- <https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=5P4kCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA75&dq=PROS+Whitepapers+%E2%80%93+Airline+Pricing+pdf&ots=uyhIOcrQmq&sig=TOZK6Vvm2O4iWd2y6CcULICG158#v=onepage&q&f=false>
- Dynamic Pricing of Airline Ancillaries – Co-creating a Machine Learning Model to Price Ancillaries in the Case Company. Elena Kosonen, 2020
- https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/337798/Kosonen_Elena.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- http://www.sietitalia.org/siet9/papers/Alderighi-Bacelli_SIET%202007.pdf
- <https://lavoce.info/archives/54532/come-dinamico-il-prezzo-del-biglietto-aereo/>
- Trasporto aereo e meccanismi di pricing, Giacomo De Amic. URL: <https://startingfinance.com/approfondimenti/biglietti-aerei-pricing/>
- Competition in the European aviation market: the entry of low-cost airlines. Alderighi, Marco & Cento, Alessandro & Nijkamp, Peter & Rietveld, Piet, 2012. Journal of Transport Geography, Elsevier, vol. 24(C), pages 223-233. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692312000579>

- Com'è dinamico il prezzo del biglietto aereo. Marco Alderighi, Alberto Gaggero e Claudio Piga, 17/08/2018, Concorrenza e mercati
- <https://unitesi.uniupo.it/bitstream/20.500.14238/129/1/TESI%20DI%20LAUREA%20MAGISTRALE%20versione%20finale%20firmata-%20Alessia%20GIURATO.pdf>
- Learning et Optimizing through dynamic pricing. Kumar R., Li A., e Wang W., Journal of Revenue and Pricing Management, 17(2), 2018, p. 63-77
- Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age. OCSE, Roundtables on Competition Policy Papers, No. 206, OECD Publishing, 2017
- Algorithms: How they can reduce competition and harm consumers. CMA (UK), 2021. URL: <https://www.gov.uk/find-digital-market-research/algorithms-how-they-can-reduce-competition-and-harm-consumers-2021-cma>
- Indagine conoscitiva IC56. Algoritmi di prezzo nel trasporto aereo passeggeri sulle rotte nazionali da e per la Sicilia e la Sardegna. AGCM, 2024
- Intelligenza artificiale, prezzi algoritmici e collusione. Calvano, Emilio, Giacomo Calzolari, Vincenzo Denicolò, and Sergio Pastorello. 2020
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167718721000059>