

Tesi di Dottorato in Diritto ed Economia – XXIII ciclo

Riassunto

Relatore: Prof.ssa Daniela Di Cagno

Candidato: Matteo Mazzotta

Le aste nel mercato elettrico: agent-based models e experimental economics a confronto

Con l'ondata di liberalizzazioni che ha coinvolto i settori elettrici dei paesi industrializzati dagli anni 90 in poi, monopoli verticalmente integrati si trasformano in mercati ad asta caratterizzati da due metodi alternativi di formazione del prezzo: la *discriminatory price auction* (DPA) e la *uniform price auction* (UPA). In entrambe le aste i produttori presentano delle offerte di vendita di energia elettrica nelle quali dichiarano la quantità che intendono cedere e il prezzo richiesto. A seguito della presentazione delle offerte il *market clearer* stabilirà l'ordine di merito economico delle offerte pervenute procedendo al *matching* con la domanda. La differenza tra i due meccanismi di asta risiede nel *settlement* del prezzo, in quanto nella DPA ogni produttore in *merit* verrà remunerato con un prezzo pari a quello offerto ("*pay as bid*"), mentre con aste UPA ai produttori in *merit* verrà corrisposto un prezzo unico uguale per tutti, il *system marginal price* (SMP), risultante dall'intersezione delle curve di domanda e offerta.

La scelta del tipo di asta ha un impatto sugli esiti di mercato in termini prezzi, volatilità e possibilità di esercizio di potere di mercato perché cambia il modo di *biddare* da parte dei produttori. Infatti, in UPA un produttore razionale tende a *biddare* ad un prezzo pari al proprio costo marginale al fine di massimizzare la probabilità ex ante che la sua offerta risulti *in merit*. Diversamente dall'UPA, in DPA la strategia migliore è quella di *biddare* al prezzo di equilibrio atteso, indipendentemente dai propri costi marginali (e quindi dalla tecnologia produttiva utilizzata). Dai differenti modi di *biddare* è possibile desumere che le curve di offerta hanno forma diversa, in particolare la curva in DPA sarà più piatta che in UPA. Osservando i dati reali, però, si rileva una grossa difficoltà a fittare la prospettiva teorica con la realtà. Infatti, il *framework* teorico è molto più complesso di quello che appare in quanto le aste sono ripetute nel tempo a intervalli regolari e molto ravvicinati (in genere si tratta di intervalli orari), il che permette ai partecipanti di ricercare equilibri collusivi nei quali le previsioni circa prezzi, volatilità e potere di mercato

richiedono strumenti di analisi teorica più robusti rispetto a quelli offerti dall'analisi economica classica. Questa osservazione richiama la necessità di ricorrere a strumenti alternativi all'analisi *mainstream*, al fine di poter ampliare il set previsionale a disposizione del legislatore in sede di definizione del *market design* nel settore elettrico. Tali strumenti alternativi devono essere in grado di gestire la complessità, ossia la dinamica di un sistema, quale tipicamente è il settore elettrico, nel quale una pluralità di soggetti interagiscono generando comportamenti collettivi autonomi rispetto ai comportamenti individuali.

Per affrontare la complessità del problema sono proposti due approcci di Agent-based models (ABM) e Experimental Economics (EE). Gli ABM sono simulazioni computerizzate nelle quali agenti software autonomi interagiscono iterativamente apprendendo attraverso algoritmi di *reinforcement learning* la strategia che massimizza il risultato al quale sono orientati. L'EE è la branca dell'economia che ricorre all'utilizzo del laboratorio sperimentale con esseri umani.

Entrambi gli approcci hanno offerto delle risposte nel dibattito UPA vs DPA, a volte corroborando e a volte falsificando le conclusioni della teoria economica classica. Nella tesi viene proposto un confronto metodologico degli strumenti ABM e EE dal quale emerge che rispetto all'EE gli ABM richiedono meno risorse economiche in quanto non è necessario sostenere alcuni dei costi necessari per lo sviluppo dell'attività EE. Tra questi, la voce più rilevante è il sistema di incentivi a remunerazione dei partecipanti all'esperimento. Si tratta di un costo ineliminabile in quanto le performance umane dipendono in maniera significativa dal fatto che il premio finale sia sufficiente a compensare lo sforzo decisionale e operativo richiesto dall'esperimento. Con gli esseri umani è molto difficile misurare il tasso di apprendimento e mappare le condizioni iniziali del sistema, mentre invece per gli ABM il *learning* è governato da algoritmi appositamente scelti e le condizioni iniziali possono essere settate con precisione. Infine, negli esperimenti con esseri umani si verificano fenomeni quali l'*herding* o la manifestazione di incoerenza nella struttura delle preferenze che, se da un lato inficiano

la struttura logica delle strategie perseguite, dall'altra hanno il grande beneficio di approssimare l'esperimento alla realtà.

La tesi si conclude con alcune prescrizioni di tipo normativo sul dibattito UPA vs DPA. Se l'obiettivo di policy è un basso livello di prezzi, la scelta del legislatore deve ricadere su un meccanismo del tipo UPA. Tuttavia, poiché il mercato elettrico tende naturalmente ad avere un'intrinseca variabilità data soprattutto, ma non solo, dalle leggi fisiche che governano la trasmissione del bene sulla rete, dalla topologia della rete stessa, dalla stagionalità della domanda, un'impostazione di policy finalizzata all'abbattimento della volatilità dei prezzi può essere più utile rispetto ad un livello di prezzi più basso. In questo caso il legislatore deve optare per un sistema del tipo DPA.

UPA e DPA sembrano equivalersi nel caso in cui la struttura di mercato, intesa in termini di allocazione della capacità produttiva tra i diversi player e la concentrazione delle relative quote di mercato, è oligopolista. Gli operatori, infatti, siano essi esseri umani o agenti software, imparano velocemente a *biddare* in maniera tale da produrre equilibri collusivi.