



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED
AZIENDALI "MARCO FANNO"**

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA E MANAGEMENT

PROVA FINALE

**LA TEORIA DELLE ASTE E L'ASSEGNAZIONE
DELLE FREQUENZE LTE IN EUROPA**

RELATORE:

CH.MO PROF. LORENZO ROCCO

LAUREANDO: FILIPPO AGOSTINI

MATRICOLA N. 1043527

ANNO ACCADEMICO 2014 – 2015

INDICE

1. INTRODUZIONE ALLA TEORIA	4
1.1. Terminologia e classificazione	5
1.2. Forme d'asta standard	6
1.3. Equivalenze tra aste standard	7
2. IL MODELLO A VALORI PRIVATI INDIPENDENTI	9
2.1. Assunzioni generali	9
2.1.1. Strategia ottima per l'asta al secondo prezzo.....	10
2.1.2. Strategia ottima per l'asta al primo prezzo	11
2.2. Il Revenue Equivalence Theorem	12
2.3. Aste a valori comuni.....	15
3. VARIANTI DEL MODELLO A VALORI PRIVATI INDIPENDENTI	17
3.1. Avversione al rischio	17
3.2. Correlazione e affiliazione tra segnali privati	18
3.3. Aste con giocatori asimmetrici	19
3.4. Aste multi-unità	20
3.5. Collusione.....	21
3.6. Endogeneità del numero di partecipanti	22
3.7. Considerazioni generali	23
4. LE ASTE EUROPEE PER LE FREQUENZE LTE: MODELLI A CONFRONTO	24
4.1. Introduzione.....	24
4.2. Aste simultanee ascendenti	25
4.3. Combinatorial clock auction.....	27
4.3.1. Pricing rule.....	30
4.3.2. Activity rule	30

5. LE ESPERIENZE EUROPEE	33
5.1. L'asta LTE tedesca	33
5.1.1. Le regole dell'asta.....	34
5.1.2. Il coordinamento implicito.....	36
5.1.3. I risultati.....	37
5.2. L'asta LTE inglese	38
5.2.1. Modello combinatorio e misure per la competizione	38
5.2.2. Svolgimento e risultati.....	41
5.3. Il caso austriaco. Il risultato di una competizione aggressiva	43
6. L'ASTA PER LA RETE MOBILE 4G IN ITALIA	46
6.1. Introduzione.....	46
6.2. Le regole del disciplinare in breve	47
6.3. Lo svolgimento e i risultati dell'asta	49
CONCLUSIONI	54
BIBLIOGRAFIA	56

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE ALLA TEORIA

Lo scambio di beni e servizi tra diversi soggetti costituisce il pilastro portante dell'economia di mercato, il suo nucleo essenziale e fondante. Attraverso gli scambi, il mercato (inteso come luogo d'incontro tra domanda e offerta) dovrebbe allocare le risorse nel modo più efficiente possibile tra gli attori che lo compongono, massimizzando il benessere totale all'interno dell'economia. Tuttavia, alcune imperfezioni insite negli scambi rendono impossibile il raggiungimento dell'efficienza, causando i c.d. "fallimenti di mercato".

Uno dei problemi più comuni nelle contrattazioni è la presenza di squilibri nella disponibilità di informazioni tra le parti, definiti come asimmetrie informative. Spesso, infatti, accade che uno degli attori disponga di maggiori informazioni sullo scambio in essere, che non può o non vuole comunicare alla sua controparte. Ne conseguono numerosi costi (come, ad esempio, quelli di agenzia nei rapporti proprietà – management, o quelli per la ricerca di informazioni nella relazione tra compratore e venditore) che possono sfociare in un completo fallimento dello scambio. E' il caso del "*Market for Lemons*" suggerito da Akerlof (1970): la presenza di informazioni asimmetriche riguardanti la qualità di un bene può portare ad un collasso del mercato per quelli di buona qualità.

Tra i diversi tipi di asimmetrie informative, è assai comune il caso in cui il venditore di un bene non disponga di sufficienti informazioni sul suo valore (ad esempio, perché non esiste un mercato competitivo per tale oggetto, oppure perché i prezzi sono molto variabili). Una soluzione conveniente consiste allora nel ricorrere ai meccanismi d'asta, i quali permettono di ottenere il miglior prezzo possibile attraverso la competizione tra compratori e regole appositamente predisposte dal venditore.

Un'asta è un particolare tipo di transazione economica, caratterizzata da un set preciso di regole che determinano l'allocazione delle risorse e i relativi prezzi sulla base delle offerte inviate dai partecipanti. Una consistente fetta delle transazioni odierne è condotta attraverso questo metodo

allocativo: i governi ricorrono alle aste per vendere buoni del tesoro, valute straniere, diritti di proprietà o sfruttamento; nel settore privato, invece, l'asta è una formula ricorrente per la vendita di automobili, case e pezzi d'arte.

La teoria delle aste nasce come ramo applicato della teoria dei giochi e, a partire dalla seconda metà del Novecento, ha ottenuto una sempre maggiore importanza non solo grazie alla sua rilevanza pratica, ma anche per ragioni di tipo teoretico: poiché le aste sono dei contesti economici relativamente semplici e definiti da regole ben precise, esse costituiscono un indispensabile campo di prova per molte teorie economiche, in particolare quelle riguardanti proprio le asimmetrie informative.

In questa tesi presenterò gli elementi di base che compongono la teoria delle aste, con particolare attenzione alle implicazioni del *Revenue Equivalence Principle*; alla discussione teorica seguirà poi l'analisi di una delle più recenti e importanti applicazioni del metodo d'asta: l'assegnazione delle frequenze LTE per la realizzazione di reti mobili a banda larga, in Italia e in alcuni dei maggiori Paesi europei. L'obiettivo dell'elaborato sarà quello di confrontare le diverse gare in termini di svolgimento e risultati, al fine di trarre delle conclusioni generali sulla validità della teoria e sugli elementi che contraddistinguono un'asta di successo.

1.1. Terminologia e classificazione

In letteratura si è soliti distinguere le principali categorie di aste in diverse macro-classi. La prima distinzione utile è quella tra le aste a valori privati (*private value auctions*) e quelle a valori comuni (*common value auctions*): nel primo caso, ogni partecipante assegna al bene in vendita un proprio valore privato e indipendente dalle valutazioni altrui; nel secondo, invece, il valore effettivo del bene è lo stesso per tutti i partecipanti, ma ognuno di essi ha differenti informazioni private su quale esso sia.

Un modello più generale, che inquadra i due precedenti come casi speciali, assume che ogni partecipante riceva un segnale privato e indipendente riguardo al valore del bene, ma definisce la valutazione di ogni offerente come una funzione generale di tutti i segnali privati. In altre parole, l'offerente i riceve un segnale t_i estratto casualmente da una distribuzione di probabilità comune, cosicché la sua

valutazione è pari alla funzione $v_i(t_i)$ nel modello del valore privato e a $v_i(t_1, \dots, t_n)$ nel modello del valore comune.

Si è inoltre soliti distinguere tra aste normali (*normal auctions*), in cui il banditore è il venditore del bene e i partecipanti sono i compratori, e aste di appalto (*procurement auctions*), nelle quali il banditore è il compratore e i partecipanti sono venditori che sostengono il costo di fornire il bene. Non esistono distinzioni formali tra questi due categorie, dunque le conclusioni tratte per quelle normali sono valide anche per quelle d'appalto.

Infine, un'ulteriore classificazione contrappone le aste in busta chiusa (*sealed bid auctions*), in cui le offerte (*bids*) sono private e note solo al banditore, alle aste aperte (*open auctions*), in cui le offerte dei vari partecipanti sono pubbliche.

1.2. Forme d'asta standard

La letteratura economica si è focalizzata sull'analisi di quattro meccanismi d'asta fondamentali, ampiamente utilizzati nella pratica e di grande rilevanza teorica: la *English auction* (asta orale o ascendente), la *Dutch auction* (asta al ribasso o discendente), la *first-price sealed bid auction* (asta in busta chiusa al primo prezzo) e la *second-price sealed bid auction* (asta alla Vickrey o al secondo prezzo). Nel descrivere i quattro modelli, assumeremo per semplicità che l'asta riguardi la vendita o l'acquisto di un solo bene.

L'*English auction* è un tipo di asta aperta in cui il prezzo del bene viene gradualmente aumentato finché non rimane un unico offerente, il quale vince l'oggetto al prezzo da lui proposto. L'asta può essere organizzata in modo che sia il banditore ad annunciare i prezzi, o lasciando che siano i partecipanti a modificare la propria offerta al rialzo¹, ma in entrambi i casi si è soliti escludere la possibilità di accelerare il processo proponendo aumenti di prezzo molto elevati. L'asta ascendente è il modello più comune per la vendita di beni quali pezzi d'arte o d'antiquariato e la sua caratteristica essenziale risiede nel fatto che, in ogni momento, ciascuno dei partecipanti è a conoscenza del prezzo corrente e delle offerte precedenti dei propri avversari.

¹ La parola inglese "auction" deriva dal latino *augere*, che significa proprio "aumentare"

La *Dutch auction* funziona in modo esattamente speculare all'asta ascendente: il banditore annuncia un primo prezzo molto elevato, per poi ribassarlo gradualmente fino a quando uno dei partecipanti non dichiara di accettare il prezzo corrente. A differenza del modello precedente, nell'asta al ribasso i partecipanti non osservano altra offerta al di fuori di quella del vincitore. Il nome di questa forma d'asta è dovuto al suo largo impiego per la vendita di fiori nei Paesi Bassi.

Nella *first-price sealed bid auction*, invece, ognuno dei partecipanti invia un'unica offerta in busta chiusa, senza conoscere le offerte altrui, e l'oggetto viene venduto al miglior offerente al prezzo da lui proposto. E' il meccanismo d'asta più usato dai governi per le gare di appalto.

La *second-price sealed bid auction* funziona in modo analogo al modello precedente, ma in questo caso il prezzo pagato dal vincitore corrisponde alla seconda migliore offerta (o "secondo prezzo"). Talvolta viene definita "asta alla Vickrey" in memoria del professor William Vickrey, che ne presentò per primo regole e funzionamento (1961). Nonostante sia un modello di grande rilevanza teorica, è scarsamente utilizzato nella pratica a causa di tre principali svantaggi: la sua particolare vulnerabilità alla collusione tra giocatori, anche tra quelli perdenti; la presenza di incentivi per lo *shill bidding*²; la possibilità che l'asta produca un prezzo finale pari a zero, qualora l'offerta del vincitore sia l'unica ad assumere un valore non nullo.

1.3. Equivalenze tra aste standard

Una prima fondamentale osservazione riguarda le analogie esistenti tra i quattro modelli standard. Dal punto di vista dei partecipanti, infatti, la *Dutch auction* e la *first-price sealed bid auction* sono meccanismi equivalenti: in entrambi i casi i giocatori stabiliscono quale prezzo offrire senza conoscere le offerte dei propri avversari e il miglior offerente si aggiudica l'oggetto al prezzo da lui proposto. In altri termini, ambedue le procedure, se rappresentate come giochi in forma normale, sono descritte dallo stesso spazio delle strategie e dalla stessa funzione di *payoff*, e

² E' il caso in cui uno dei partecipanti, in accordo con il venditore, adotta una strategia d'offerta finalizzata ad aumentare il prezzo del bene e non ad acquistarlo.

conducono inevitabilmente ad identici risultati d'equilibrio. Si parla quindi di equivalenza strategica tra le due aste, che corrispondono ad altrettante realizzazioni di una stessa procedura di allocazione del bene.

Un parallelismo simile si riscontra anche tra *l'English auction* e la *second-price sealed bid auction*. In ambedue le aste, infatti, i partecipanti condividono la stessa strategia dominante in senso debole (*weakly dominant strategy*) che, come vedremo, consiste nel dichiarare un'offerta pari alla propria valutazione del bene, qualsiasi cosa facciano gli avversari. Anche in questo caso i risultati di equilibrio saranno gli stessi per entrambi i modelli: il giocatore con la valutazione personale del bene più alta vincerà l'asta, pagando un prezzo pari al secondo maggior valore.

Tuttavia, questa equivalenza è valida solo nella cornice del modello a valori privati indipendenti: qualora vi sia una componente comune nelle valutazioni e l'asta sia composta da più di due partecipanti, gli offerenti ricevono segnali sul valore del bene ogni volta che un giocatore abbandona l'asta, e modificano di conseguenza il proprio comportamento sulla base di tali informazioni.

CAPITOLO 2

IL MODELLO A VALORI PRIVATI INDIPENDENTI

2.1. Assunzioni generali

Il modello a valori privati indipendenti (IPV, *Independent Private Value*) è lo schema di riferimento per l'analisi e la comparazione dei meccanismi d'asta standard. Ampiamente utilizzato in letteratura – McAfee e McMillan (1987) lo definiscono «*benchmark model*» - il modello si fonda su quattro assunzioni generali e conduce ad alcuni apprezzabili risultati, tra cui il più importante è sicuramente il principio di equivalenza del ricavo.

In primo luogo, il modello assume che i partecipanti e l'organizzatore dell'asta siano tutti neutrali rispetto al rischio (A1). Questo implica che entrambe le parti siano indifferenti tra un ammontare certo di reddito e un reddito rischioso con lo stesso valore atteso – in altre parole, le loro funzioni di utilità non comprendono alcun fattore di sconto per il rischio.

I *bidders* neutrali al rischio mirano quindi a massimizzare il proprio profitto atteso, definito come:

$$[2.1] \quad \forall i \in \mathbb{N}, \quad E[\Pi_i] = \begin{cases} E[v_i - b_i] & \text{se } i \text{ vince} \\ 0 & \text{se } i \text{ perde} \end{cases}$$

Dove v_i e b_i sono, rispettivamente, la valutazione del bene e il prezzo offerto dal giocatore.

In secondo luogo, si assume che il modello sia caratterizzato da valori privati indipendenti (A2): ogni compratore i conosce la propria valutazione del bene, ma ignora tutte quelle altrui (v_j), che assume siano “estratte” da una distribuzione di probabilità F_i nota a tutti, venditore compreso. Di conseguenza, la valutazione di ciascun *bidder* è privata e statisticamente indipendente da quelle degli avversari.

La terza cruciale assunzione del modello riguarda la simmetria dei giocatori (A3): essa implica che i valori privati siano identicamente distribuiti, secondo la stessa distribuzione di probabilità F_i .

Per semplicità, assumiamo infine che l'asta sia organizzata per la vendita di un singolo oggetto indivisibile (A4). E', infatti, il caso di studio più comune nella letteratura, nonostante la ricerca attuale si stia sempre più concentrando sulle aste multi-unità.

Possiamo riassumere le ipotesi fin qui elencate nel quadro generale del modello che comprende sia i valori privati indipendenti, sia quelli comuni. Dati n partecipanti all'asta, ciascuno di essi osserva un "segnale" S_i , distribuito secondo la legge di probabilità continua $F(\cdot)$, che può assumere un valore $s_i \in [\underline{s}, \bar{s}]$. L'assunzione A2 richiede che i segnali S_1, \dots, S_n siano indipendenti e che le valutazioni dei partecipanti siano private. DI conseguenza, il valore del i -esimo giocatore dipende unicamente dal segnale da lui osservato: $v_i(s_i) = s_i$.

Le assunzioni del *IPV model* sono essenziali per poter trarre conclusioni importanti come il *Revenue Equivalence Principle*, ma raramente trovano riscontro nella pratica. Analizzeremo in seguito le conseguenze che derivano dall'abbandono delle singole ipotesi.

2.1.1. Strategia ottima per l'asta al secondo prezzo

Nelle aste al secondo prezzo, tutti i partecipanti condividono la stessa strategia dominante in senso debole, che consiste nell'offrire un valore pari alla propria valutazione del bene: $b_i(s_i) = s_i$.

Per confermare la validità di tale affermazione, possiamo analizzare quali sarebbero i risultati nel caso di una deviazione dalla strategia ottimale. Supponiamo, infatti, che l' i -esimo partecipante decida di offrire un prezzo superiore alla propria valutazione dell'oggetto ($b_i > s_i$); se indichiamo con \bar{b} la più alta tra le offerte degli avversari, possiamo ridurre l'asta ad un gioco con due soli partecipanti e distinguere tre possibili risultati dal punto di vista del *bidder* i : (a) $\bar{b} > b_i$; (b) $b_i > \bar{b} > s_i$; (c) $s_i > \bar{b}$.

Nel primo caso, il giocatore i non si aggiudica il bene e ottiene un valore nullo dalla partecipazione all'asta. Il risultato sarebbe stato identico anche se avesse offerto un prezzo pari alla propria valutazione; in questo scenario, dunque, offrire un valore più elevato non porta ad alcun vantaggio.

Nel secondo caso considerato, i si aggiudica il bene ad un prezzo pari a \bar{b} , ma il valore che ricava dalla vincita dell'asta è negativo, perché la sua valutazione del bene è inferiore al prezzo pagato. In questa ipotesi, offrire un valore più alto di s_i non solo non porta alcun vantaggio, ma si rivela addirittura controproducente.

Nel caso (c), infine, l' i -esimo partecipante vince l'asta e ottiene l'oggetto al prezzo \bar{b} ; egli ricava dunque dalla vincita un valore pari a $s_i - \bar{b}$ ed è indifferente tra l'offrire un valore uguale alla propria valutazione od uno più elevato, poiché continuerebbe a vincere il bene allo stesso prezzo. Argomentazioni simili valgono anche per l'ipotesi in cui il giocatore decida di proporre un valore inferiore a s_i .

In conclusione, nessuna delle deviazioni dalla strategia ottima produce un risultato desiderabile per il giocatore. Le aste al secondo prezzo sono quindi caratterizzate da un unico equilibrio di Nash simmetrico, in cui tutti i partecipanti offrono un prezzo equivalente alla propria valutazione dell'oggetto. Inoltre, come anticipato in precedenza, tale risultato può essere esteso anche alle aste ascendenti, poiché entrambi i modelli, seppur ordinati da regole formali differenti, sono strategicamente simili. In altre parole, "dire la verità" si rivela la miglior strategia possibile tanto nelle aste alla Vickrey quanto in quelle ascendenti.

2.1.2. Strategia ottima per l'asta al primo prezzo

La definizione della strategia ottima per l'asta al primo prezzo richiede una dimostrazione più complessa, di tipo matematico. Per semplicità, consideriamo la forma più basilare dell'*IPV model*: il *bidder* i assegna un valore privato v_i all'oggetto dell'asta; i valori dei diversi giocatori sono estratti in modo indipendente dalla stessa distribuzione di probabilità uniforme continua $F(v)$, definita sull'intervallo $I = [\underline{v}, \bar{v}]$. Siamo dunque in cerca di un equilibrio simmetrico, in cui la strategia d'offerta di ciascuno dei partecipanti sia una funzione del proprio valore privato strettamente crescente, continua e differenziabile. In altre parole, dal punto di vista dell' i -esimo offerente, tutti i giocatori $j \neq i$ utilizzano la stessa strategia $b_j = b(v_j)$, con le proprietà sopra descritte.

Il giocatore i punterà allora a massimizzare il suo profitto atteso rispetto alla propria offerta:

$$[2.2] \quad \max_{b_i} U(b_i, v_i) = (v_i - b_i) \cdot \Pr(b_j(v_j) \leq b_i)$$

La risoluzione di tale problema di massimizzazione conduce ad un'equazione differenziale di primo grado. Quest'ultima, combinata con la condizione al contorno per cui $b(\underline{v}) = \underline{v}$, permette di ottenere la strategia d'offerta ottima:

$$[2.3] \quad b(v) = v - \frac{\int_{x=\underline{v}}^v (F(x))^{n-1} dx}{(F(v))^{n-1}}$$

Nel caso speciale in cui le valutazioni si distribuiscono uniformemente sull'intervallo $[0,1]$ l'equazione diventa $B(v) = (n-1)v/n$, vale a dire che i giocatori offriranno una frazione $(n-1)/n$ della propria valutazione.

Le aste al primo prezzo sono dunque caratterizzate da un equilibrio di Nash simmetrico in cui ognuno dei partecipanti adotta la strategia descritta dall'equazione [2.3]. Questo equilibrio si ottiene anche nella *Dutch auction*, in virtù dell'equivalenza strategica tra i due meccanismi.

2.2. Il Revenue Equivalence Theorem

Uno dei risultati più importanti prodotti dalla letteratura economica in merito al funzionamento delle aste consiste nel "*Revenue Equivalence Theorem*" (RET). Esso fu inizialmente definito da Vickrey (1961) per alcuni casi speciali e venne successivamente generalizzato da Myerson (1981) e Riley e Samuelson (1981). Il teorema è definito come segue:

Sia dato un certo numero di potenziali compratori di un singolo oggetto indivisibile. Assumiamo che siano neutrali ai rischi e che ognuno di loro abbia un proprio valore privato estratto da una distribuzione comune $F(v)$, strettamente crescente e continua sull'intervallo $[\underline{v}, \bar{v}]$. Allora ogni meccanismo d'asta in cui (i) l'oggetto è sempre attribuito al compratore con il valore più alto e (ii) ogni compratore con un valore pari a \underline{v} abbia un surplus atteso pari a zero, produce lo stesso ricavo atteso per il venditore.

In altre parole, ciascuno dei modelli d'asta standard – ascendente, discendente, al primo e al secondo prezzo – produrranno lo stesso guadagno atteso per il venditore qualora le condizioni del teorema siano verificate, così come altri meccanismi non standard quali le aste “*all-pay*”, in cui ogni partecipante è tenuto a pagare il valore da lui offerto.

La dimostrazione del teorema è di facile comprensione: consideriamo un'asta con n giocatori che soddisfino le condizioni generali sopra enunciate. Indichiamo poi con $S_i(v)$ il surplus atteso che il *bidder* i ottiene in equilibrio dalla partecipazione all'asta, con $P_i(v)$ la probabilità di ricevere il bene nella condizione di equilibrio e con E il prezzo pagato in caso di vincita. Il surplus atteso si definisce allora come $S_i(v) = v \cdot P_i(v) - E$. L'equazione, sottoposta ad alcune manipolazioni, può essere riscritta nella seguente forma (rappresentata nella Figura 1):

$$[2.4] \quad S_i(v) = S_i(\underline{v}) + \int_{x=\underline{v}}^v P_i(x) dx$$

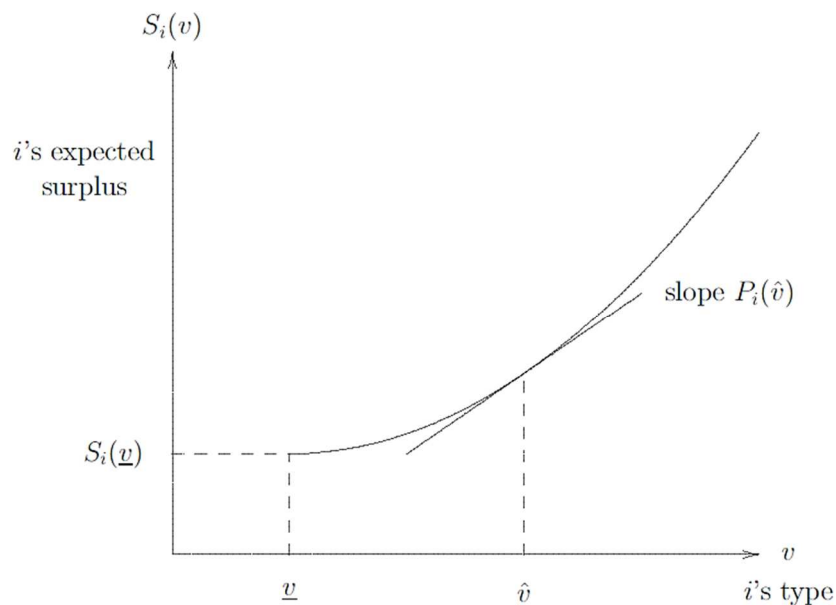


Figura 1. Surplus atteso dal giocatore i in funzione del suo valore privato v .

Ad un qualsiasi valore v^\wedge è associata una particolare pendenza, corrispondente alla probabilità $P_i(v^\wedge)$; di conseguenza, se conosciamo il punto in cui la funzione ha inizio ($S_i(\underline{v})$) siamo in grado di definire l'intero grafico.

Consideriamo ora due meccanismi qualsiasi che condividano gli stessi $S_i(v)$ e $P_i(v)$, per ogni valore v e per ogni giocatore i . Sotto queste condizioni, ciascuno dei partecipanti avrà la stessa funzione di surplus atteso: per ogni valore v , gli n giocatori eseguiranno lo stesso pagamento atteso in ciascuno dei due meccanismi. Questo comporta che il pagamento atteso medio del giocatore i sarà identico per entrambi i meccanismi d'asta e per ognuno dei partecipanti. In altre parole, i due modelli produrranno lo stesso profitto atteso per il venditore.

Nonostante il teorema ricopra un ruolo di primaria importanza nella letteratura economica nella progettazione dei meccanismi d'asta, è necessario fare alcune precisazioni riguardo alle sue implicazioni.

In primo luogo, il RET prevede l'equivalenza tra profitti attesi e non tra risultati effettivi delle diverse procedure; di conseguenza, il prezzo pagato nell'asta ascendente e in quella discendente saranno uguali solo in media e raramente coincideranno anche nella pratica. Esiste, infatti, una differenza pratica tra i diversi modelli: nel caso delle aste ascendenti o al secondo prezzo, ogni giocatore può determinare abbastanza agevolmente la propria offerta, semplicemente equiparandola alla propria valutazione del bene; per le aste discendenti o al primo prezzo, invece, le singole offerte dipendono sia dalla distribuzione di probabilità dei valori privati, sia dal numero di partecipanti (come mostrato nell'equazione 2.3). In queste ultime procedure il processo d'offerta è quindi più complesso e difficilmente condurrà allo stesso prezzo d'equilibrio delle prime.

Una seconda precisazione riguarda l'insieme di assunzioni entro le quali opera il teorema: qualora le ipotesi dell'*IPV model* vengano rilassate, alcuni meccanismi d'asta potrebbero risultare superiori rispetto ad altri. Vedremo in seguito quali sono le conseguenze legate all'annullamento delle singole ipotesi.

Inizialmente, inoltre, sembrava esserci una scarsa correlazione tra il teorema e la teoria tradizionale di determinazione dei prezzi, con una conseguente difficoltà degli economisti nell'affrontare l'analisi dei modelli d'asta ottimali. Bulow e Roberts (1989) semplificarono significativamente tale analisi, applicandovi la logica dei ricavi marginali. Essi dimostrarono che, verificate le ipotesi del *Revenue Equivalence Theorem*, il ricavo atteso da un'asta equivale al ricavo marginale atteso del giocatore vincente; in altre parole, in un'asta ottimale l'oggetto viene attribuito

al partecipante con il ricavo marginale maggiore. L'approccio del ricavo marginale ha permesso di trarre indicazioni generali su come strutturare una gara ottimale e agevola la comprensione di molti temi legati alla teoria delle aste. In particolare, se il giocatore con il più alto segnale privato è quello con il ricavo marginale maggiore, è possibile dimostrare che tutte le aste standard conducono ad un risultato ottimale se il venditore impone un prezzo di riserva ottimo³.

2.3. Aste a valori comuni

Nelle aste a valori comuni, l'oggetto messo in vendita ha un valore di mercato oggettivo ma non osservabile dai partecipanti, ciascuno dei quali dispone di informazioni diverse al riguardo. Per esempio, il valore di un contratto petrolifero dipende dalla profondità a cui si trova il giacimento; i partecipanti all'asta d'appalto potrebbero disporre di diversi "segnali" su quale sia effettivamente tale profondità.

In queste procedure d'asta i giocatori modificano la propria valutazione del bene ogni volta che ottengono informazioni sui segnali degli avversari, a differenza del modello a valori privati in cui le valutazioni personali sono tra loro indipendenti. In generale, possiamo definire asta a valore comune ogni procedura d'asta in cui la valutazione di un partecipante dipende in qualche misura dai segnali degli avversari.

Una delle caratteristiche distintive di questa categoria è la cosiddetta maledizione del vincitore (*winner's curse*), vale a dire la tendenza del giocatore vincente a pagare un prezzo superiore al valore effettivo del bene. Tale fenomeno, piuttosto frequente nella pratica, può derivare da una mancata o errata valutazione delle "cattive notizie" che si possono trarre dai segnali degli altri partecipanti, ma dipende anche da fattori emotivi o psicologici come, ad esempio, lo spirito di competizione. In equilibrio, i giocatori dovrebbero quindi aggiustare le proprie offerte al ribasso, per compensare le sovrastime tipiche del modello a valori comuni.

³ Per la determinazione del prezzo di riserva ottimale si rimanda ai lavori di Myerson (1981) e Bulow e Roberts (1989).

Consideriamo il caso dell'asta ascendente. In base alla strategia ottima per questo meccanismo d'asta, i partecipanti si ritirano nel momento in cui diventano indifferenti rispetto alla vincita del bene, cioè quando il prezzo proposto è pari alla loro valutazione. Ogni volta che un giocatore si ritira, gli altri traggono delle conclusioni sul suo segnale e rivedono la propria valutazione, finché non ne rimane uno solo. Il vincitore sarà dunque il partecipante con il segnale più elevato. Se assumiamo che il segnale medio sia il più accurato, inevitabilmente il vincitore avrà sovrastimato il valore del bene.

CAPITOLO 3

VARIANTI DEL MODELLO A VALORI PRIVATI INDIPENDENTI

Le ipotesi su cui poggia il modello a valori privati indipendenti trovano raramente applicazione nella pratica e sono spesso rispettate solo parzialmente, all'interno di varianti del modello standard fin qui presentato. Nei paragrafi seguenti analizzeremo le conseguenze dell'abbandono (completo o parziale) di una o più ipotesi, sottolineando come non sempre esso comporti l'inapplicabilità dei risultati del *Revenue Equivalence Theorem*.

3.1. Avversione al rischio

L'avversione al rischio dei giocatori è una delle condizioni più comuni nella pratica ed i suoi effetti sui risultati del RET sono di facile interpretazione. Essa non ha effetti sulla strategia d'offerta ottimale nelle aste al secondo prezzo (o ascendenti), che rimane quella di offrire un prezzo pari alla propria valutazione. Al contrario, nelle aste al primo prezzo o discendenti, un piccolo aumento dell'offerta di un giocatore incrementa la sua probabilità di vincere, al costo di una piccola riduzione del valore attribuito alla vittoria; se il livello corrente di offerta fosse ottimale per un *bidder* neutrale al rischio, tale incremento sarebbe quindi desiderabile per il giocatore *risk-averse*.

Possiamo trarre allora due conclusioni: (i) l'avversione al rischio fa sì che i giocatori adottino strategie d'offerta più aggressive nelle aste al primo prezzo; (ii) in presenza di partecipanti avversi al rischio, il venditore neutrale al rischio preferirà organizzare l'asta al primo prezzo, perché essa offre un ricavo atteso superiore.

Il fatto che le aste al primo prezzo conducano a prezzi maggiori in presenza di compratori avversi al rischio non comporta che questi ultimi preferiscano le aste ascendenti o al secondo prezzo; come dimostrato da Matthews (1987), infatti, i compratori con un'avversione al rischio crescente tendono a preferire le aste *first-price* perché meno volatili nei prezzi, mentre quelli con un'avversione al rischio costante sono indifferenti alle diverse procedure.

3.2. Correlazione e affiliazione tra segnali privati

La seconda ipotesi che vogliamo rilassare è quella dell'indipendenza tra i valori privati (o segnali) dei diversi compratori, reintegrando invece l'assunzione sulla neutralità al rischio.

Roger Myerson (1981) offrì un primo interessante esempio sulle conseguenze della correlazione dimostrando che, se le informazioni private dei giocatori non sono indipendenti, il venditore può strutturare un procedura d'asta tale da permettergli di ottenere il surplus totale che si avrebbe nel caso di informazioni pubbliche. Il meccanismo ideato da Myerson costringe sostanzialmente i giocatori a rivelare le loro informazioni private, per poi assegnare l'oggetto a chi dispone del valore maggiore e garantire così al venditore il massimo surplus. Cremer e Mclean (1985), tuttavia, dimostrarono in seguito che tale risultato è strettamente legato ad un insieme alquanto restrittivo di ipotesi, tra cui la neutralità al rischio di entrambe le parti, l'incapacità di colludere dei giocatori e la conoscenza condivisa della distribuzione dei valori privati.

Milgrom e Weber (1982) affrontarono il tema della correlazione nel quadro più ampio del modello con informazioni affiliate. Brevemente, le informazioni private si dicono affiliate nel caso in cui un valore elevato del segnale di un giocatore renda probabile che anche i segnali degli avversari assumano valori elevati. L'affiliazione può dunque essere intesa come una forma di correlazione positiva tra le informazioni, una proprietà più stringente della semplice correlazione statistica.

I due studiosi provarono che, in presenza di segnali privati affiliati, le aste ascendenti conducono a prezzi attesi maggiori rispetto alle aste al secondo prezzo, che a loro volta producono un risultato atteso superiore a quello delle aste al primo prezzo o discendenti.

Questo "gerarchia" tra risultati attesi si basa sull'intuizione secondo cui il surplus ottenuto dal giocatore vincente dipende dalle sue informazioni private. Ad una maggiore correlazione tra il prezzo pagato e il segnale privato del vincitore (che, data l'affiliazione, dipende anche dalle informazioni altrui) corrisponde un minore surplus atteso dal vincitore stesso e un maggiore pagamento atteso.

Per lo stesso motivo, se il venditore dispone di qualsiasi informazione privata sul valore del bene, la sua miglior opzione è divulgarla onestamente ai compratori;

la nuova informazione, infatti, tende a incrementare il valore atteso di quei *bidder* che inizialmente lo percepivano come relativamente basso, spingendoli ad adottare una strategia d'offerta più aggressiva e dunque aumentando le valutazioni di tutti i giocatori. Tale risultato prende il nome di *Linkage Principle*: il ricavo atteso da un'asta può essere accresciuto correlando il pagamento del vincitore con informazioni che siano affiliate con il segnale privato del vincitore. Ecco dunque che per il venditore diventa conveniente adottare una politica di trasparenza per qualsiasi informazione a sua disposizione riguardo all'effettivo valore dell'oggetto.

3.3. Aste con giocatori asimmetrici

Supponiamo ora di abbandonare l'ipotesi secondo cui i valori privati (o segnali) dei singoli compratori sono identicamente distribuiti. Consideriamo quindi il caso in cui sia possibile distinguere i giocatori in due differenti classi, sulla base della distribuzione dei valori: i giocatori "deboli" saranno quelli con una distribuzione di valori privati più bassa, mentre quelli "forti" estrarranno le proprie valutazioni da una distribuzione più elevata.

In questo scenario le aste al secondo prezzo e quelle ascendenti continuano a produrre gli stessi risultati del modello base, assegnando il bene al compratore con la valutazione più elevata. Nelle aste al primo prezzo, invece, i giocatori "deboli" sono portati ad adottare strategie d'offerta più aggressive, per compensare le inferiori probabilità di vittoria rispetto a quelli "forti". Possiamo trarre allora la prima conclusione: qualora la simmetria sia l'unica assunzione non soddisfatta del RET, le aste al primo prezzo producono in media profitti superiori rispetto alle altre procedure, ma possono rivelarsi inefficienti in senso allocativo (perché c'è la possibilità che il bene venga venduto ad un *bidder* "debole"). Secondo Maskin e Riley (1999), la questione dell'efficienza allocativa spingerebbe inoltre i giocatori "forti" a preferire le *second-price auction*.

Gli effetti possono essere molto più ampi nel caso in cui le valutazioni, oltre che asimmetriche, abbiano anche delle componenti comuni. Supponiamo, ad esempio, che un giocatore abbia un valore privato leggermente maggiore degli altri in un contesto simile al modello a valori comuni (*almost-common-values*); quel giocatore tenderà ad offrire in modo più aggressivo, rafforzando la "maledizione del

vincitore” degli avversari. Essi, nel tentativo di bilanciare la *winner's curse*, agiranno in modo meno aggressivo nelle aste ascendenti, riducendo così il rischio di pagare eccessivamente del primo giocatore, che potrà alzare ulteriormente la propria offerta. In conclusione, il vantaggio minimo di un compratore può tradursi, nelle aste ascendenti, in un vantaggio competitivo enorme. Per esempio, Bikhchandani (1988) mostrò che avere una reputazione leggermente migliore di quella degli avversari può permettere di vincere quasi sempre nel modello a valori comuni.

Gli effetti di un modello con *almost-common-values* diventano addirittura estremi qualora esistano dei costi di ingresso o d'offerta: in tal caso, i giocatori svantaggiati potrebbero non partecipare all'asta, lasciando al venditore un unico partecipante con cui confrontarsi.

3.4. Aste multi-unità

Il modello base a valori privati indipendenti, così come gran parte della teoria delle aste, si concentra sulla vendita di un singolo oggetto indivisibile. La letteratura in materia di aste multi-unità è tuttora molto meno sviluppata, nonostante esse costituiscano il campo in cui la ricerca è più attiva.

Myerson (1981) fu il primo ad occuparsi dell'analisi dei modelli d'asta ottimali per la vendita di un certo numero di beni omogenei, in seguito approfondita da Maskin e Riley (1989).

In quegli stessi anni, Wilson (1979) si concentrò sullo studio delle *share auctions*, particolari meccanismi d'asta in cui ciascun giocatore presenta una lista che riporta il prezzo da lui offerto per ogni parte di un oggetto divisibile messo in vendita⁴. Egli dimostrò che in questo tipo di procedura esistono diversi equilibri di Nash basati sulla collusione tra compratori, che cooperano per ottenere prezzi individuali inferiori rispetto a quelli che si avrebbero avuto se gli oggetti fossero stati venduti come un unico bene indivisibile.

Negli ultimi anni la ricerca si è focalizzata in modo particolare sulle aste multi-unità di oggetti eterogenei ed in particolare su quelle riguardanti la vendita di beni

⁴ Immaginiamo, ad esempio, la vendita di un certo volume di azioni o buoni del Tesoro.

complementari. Il risultato più importanti di questi studi è stato la definizione di un nuovo modello: l'asta simultanea ascendente (*Simultaneous Ascending Auction*, SAA). Essa costituisce la naturale estensione del modello ascendente alla vendita di oggetti eterogenei: la procedura d'offerta rimane aperta per tutti gli oggetti finché nessuno vuole presentare ulteriori offerte per uno qualsiasi di essi. Sebbene le origini della SAA siano riconducibili a Vickrey (1979), essa fu progettata per necessità pratiche da Milgrom, Wilson e McAfee, che la proposero come modello per l'allocazione delle frequenze radio negli Stati Uniti.

La studio recente delle aste multi-unità ha infine portato al riconoscimento condiviso della difficoltà di ottenere risultati efficienti da questo tipo di meccanismi allocativi. Alcuni autori, tra i quali Maskin (1998), hanno mostrato come generalizzare il meccanismo di Vickrey per ottenere l'efficienza in un'ampia varietà di modelli multi-unità, ma allo stesso tempo altri hanno segnalato l'esistenza di complicazioni pratiche che rendono impossibile ottenere tale efficienza (ad esempio a causa di segnali privati multidimensionali).

3.5. Collusione

La collusione tra giocatori, benché non vada ad influire direttamente sulle ipotesi dell'equivalenza del ricavo, è un tema di notevole rilevanza per l'applicazione pratica dei modelli d'asta standard. Nonostante l'indiscussa importanza, tuttavia, la letteratura in materia è piuttosto scarsa.

Il primo punto fondamentale la maggiore vulnerabilità alla collusione di alcuni meccanismi d'asta. Robinson (1985), ad esempio, dimostrò che un accordo collusivo è più facile da sostenere nelle aste *second-price* piuttosto che in quelle *first-price*. Nelle prime, infatti, l'accordo ottimale prevede che il giocatore vincente offra un prezzo infinitamente elevato mentre tutti gli altri offrono un valore nullo; in un simile scenario nessun giocatore avrebbe un incentivo a barare e il prezzo ottenuto dal venditore sarebbe pari a zero. In quelle al primo prezzo, invece, il vincitore designato dovrebbe offrire un prezzo molto basso, mentre gli altri compratori dovrebbero avanzare offerte nulle; è evidente che in questo caso c'è un forte incentivo a deviare dall'accordo, poiché sarebbe possibile vincere l'asta semplicemente offrendo un ammontare di poco superiore a quello del vincitore

designato. Il venditore che desideri massimizzare il proprio profitto atteso tenderà quindi a preferire le aste chiuse al primo prezzo rispetto a quelle al secondo prezzo.

In tal senso, anche la scelta del modello ascendente può rivelarsi un errore per il venditore: esso, infatti, permette ai giocatori di utilizzare i primi round d'offerta per inviarsi a vicenda segnali su come potrebbero colludere e spartirsi i pagamenti.

McAfee e McMillan (1992) dimostrarono inoltre la possibilità di creare un cartello basato su un meccanismo efficiente di individuazione del vincitore e di divisione dei costi (attraverso opportuni pagamenti tra giocatori). A tale scopo, sarebbe sufficiente organizzare un'asta preventiva tra i compratori per stabilire l'entità dei pagamenti, purché essi siano tutti membri del cartello e i loro segnali privati siano identicamente distribuiti.

3.6. Endogeneità del numero di partecipanti

Nella progettazione pratica di una procedura d'asta, uno dei temi principali riguarda la sua capacità di convincere i giocatori a prendervi parte. In particolare, ci si è a lungo chiesti in che modo il numero dei partecipanti possa dipendere dal tipo di asta scelta e se sia possibile influenzarlo direttamente. Assumiamo quindi che il numero dei giocatori sia una variabile endogena al modello e analizziamo le implicazioni che ne derivano.

Innanzitutto, in un modello che soddisfa tutte le assunzioni dell'equivalenza del ricavo ma che prevede la presenza di costi d'ingresso, i giocatori decidono in modo socialmente efficiente se partecipare o meno alle aste standard solo se il prezzo di riserva corrisponde alla valutazione del venditore. Infatti, il valore sociale atteso dalla partecipazione di un giocatore è dato dalla probabilità che vinca, moltiplicata per la differenza tra il suo valore privato e il secondo maggior valore; ma tale valore atteso corrisponde esattamente al profitto atteso dalla vincita di un'asta al secondo prezzo e, per l'equivalenza del ricavo, al profitto atteso per tutte le aste standard.

Un secondo risultato riguarda la relazione tra numero di partecipanti e profitto atteso del venditore. Egli, infatti, riesce ad ottenere l'intero surplus sociale (e dunque massimizza il proprio profitto atteso) in tutti gli equilibri con libertà d'ingresso in cui il numero di giocatori aumenta fino al punto in cui ognuno di loro ha un profitto atteso nullo (al netto del costo di ingresso). Questo risultato, insieme

al precedente, trova applicazione indipendentemente dal fatto che l'ingresso dei giocatori sia simultaneo o sequenziale. In generale, quindi, un maggior numero di partecipanti si traduce in ricavi superiori per il venditore, che dovrebbe progettare l'asta per renderla il più appetibile possibile.

Nel caso del modello a valori comuni, invece, la relazione tra numero di partecipanti e profitto atteso del venditore sembra essere negativa, secondo l'analisi del ricavo marginale compiuta da Bulow e Klemperer (1999); l'imposizione di un prezzo di riserva e di costi d'ingresso risulta quindi molto più conveniente in un simile modello che in quello a valori privati indipendenti. Gli stessi autori (1996), inoltre, dimostrarono che nelle aste ascendenti con giocatori simmetrici l'aggiunta di un singolo partecipante è più profittevole per il venditore della capacità di imporre un prezzo di riserva, applicando tale dimostrazione sia al caso con valori privati, sia a quello con valori comuni.

3.7. Considerazioni generali

L'analisi condotta finora ha presentato il funzionamento dei meccanismi d'asta tradizionali nella cornice dell'IPV model. Alcuni temi importanti, come la presenza di vincoli di bilancio o esternalità tra giocatori, sono stati tralasciati al fine di non appesantire l'esposizione e per concentrarla sulle questioni fondamentali della teoria. Essa, inoltre, ha conosciuto negli ultimi due decenni una rapida evoluzione, specialmente nel campo delle aste multi-unità, ed è impensabile esporne approfonditamente ogni aspetto. Tuttavia, i risultati mostrati fin qui ci permetteranno di presentare con sufficiente chiarezza il caso pratico delle aste LTE, tenutesi in Europa a partire dal 2011.

CAPITOLO 4

LE ASTE EUROPEE PER LE FREQUENZE LTE: MODELLI A CONFRONTO

4.1. Introduzione

Fin dai primi anni novanta del Novecento, il mercato delle telecomunicazioni ha conosciuto un'evoluzione profonda e costante. Negli ultimi anni la domanda di servizi dati da accesso mobile è cresciuta esponenzialmente, ponendo agli enti regolatori il problema di rendere disponibili nuove risorse in termini di spettro radio. Le procedure d'asta sono state fin da subito il principale metodo di allocazione utilizzato dai diversi paesi europei, e questa loro rilevanza pratica ha dato un notevole impulso allo sviluppo della letteratura economica.

Quando, agli inizi degli anni duemila, fu sviluppata la rete cellulare di terza generazione (3G), i maggiori paesi dell'Unione Europea organizzarono delle aste multi-unità per la vendita di nuove frequenze, grazie alle quali realizzarono cumulativamente una cifra superiore ai 100 miliardi di dollari⁵. Nonostante le porzioni di spettro vendute siano state molto simili in tutta Europa, i risultati in termini di guadagno furono decisamente eterogenei, a causa delle diverse soluzioni adottate. La maggior parte dei paesi, infatti, applicò il modello dell'asta simultanea ascendente, ma in varie declinazioni: il Regno Unito, che fu il primo a organizzare una gara pubblica, ottenne ottimi risultati grazie all'applicazione di regole che incoraggiavano l'ingresso di nuovi partecipanti; al contrario, altri membri dell'Unione (tra i quali Italia, Olanda e Svizzera) registrarono guadagni molto più deludenti perché non furono in grado di rendere altrettanto appetibile la partecipazione all'asta.

Un solo decennio più tardi, con l'avvento della tecnologia di quarta generazione (4G), nota come *Long Term Evolution* (LTE), si rese necessario l'organizzazione di nuove gare nazionali. In questo caso, le differenze tra le procedure utilizzate

⁵ La sola asta organizzata nel Regno Unito registrò un guadagno di 34 miliardi di dollari, motivo per cui fu definita da Paul Klemperer (2004) "*The biggest auction ever*".

furono ancora maggiori. Alcuni paesi, come Italia e Germania, scelsero ancora il meccanismo dell'asta simultanea ascendente; in altri, come il Regno Unito, si affermò il modello della *combinatorial clock auction* (CCA), proposto inizialmente da Ausubel, Cramton e Milgrom (2006).

Sia per la banda 3G, sia per quella 4G, la totalità dei paesi europei scelse di organizzare aste multifrequenza, poiché esse offrono numerosi vantaggi rispetto all'effettuazione di gare separate, tra cui la diminuzione degli oneri di svolgimento e la possibilità per i partecipanti di soddisfare le proprie esigenze minime di risorse combinando frequenze di tipo diverso.

La nostra attenzione si concentrerà sulle gare LTE, tenutesi in tutto il mondo a partire dal 2010 e di grande interesse per l'opinione pubblica. Tuttavia, prima di passare a presentare le principali esperienze europee, è opportuno soffermarsi brevemente sui due modelli pratici sopracitati.

4.2. Aste simultanee ascendenti

Il concetto di asta simultanea ascendente (*Simultaneous Ascending Auctions*, SAA) è già stato in parte anticipato nel paragrafo 3.4. Essa si compone sostanzialmente di molteplici round di offerte simultanee: tutti i blocchi di frequenze sono messi all'asta contemporaneamente, i giocatori possono incrementare di volta in volta le proprie offerte per singoli lotti e la gara continua fino a quando nessuno dei partecipanti è più disposto a rivedere la propria offerta. Ogni lotto viene infine assegnato al miglior offerente al prezzo da lui proposto. Il requisito fondamentale per rimanere in gioco consiste nell'essere attivi in ogni round; in altre parole, per rimanere tra i partecipanti ogni giocatore deve quanto meno aumentare la propria offerta dell'importo minimo richiesto.

A questo schema generale si aggiungono poi le specifiche regole previste dai singoli paesi. Proprio queste regole ulteriori sembrerebbero aver determinato, nei primi anni duemila, il successo di alcuni paesi rispetto ad altri. Secondo Klemperer e Binmore (2002), infatti, uno dei problemi strutturali nella vendita delle frequenze 3G risiedeva nella presenza di barriere all'ingresso: gli operatori che già erano attivi nell'industria delle telecomunicazioni disponevano di un vantaggio competitivo sui potenziali entranti, rischiando di scoraggiare questi ultimi dal partecipare all'asta. I

vecchi operatori non solo detenevano le licenze relative alla banda 2G (complementare a quella 3G), ma i costi da loro sostenuti per adeguarsi alla nuova tecnologia erano di molto inferiori a quelli richiesti ai nuovi entranti. Era quindi di fondamentale importanza riuscire a incoraggiare l'ingresso di nuovi operatori e promuovere la competizione interna alla gara. Gli inglesi riuscirono in quest'intento grazie ad alcune misure secondarie. Ad esempio, il governo stabilì di vendere un numero prefissato di licenze, permettendo a ciascun partecipante di aggiudicarsene al massimo una; l'asta inglese, inoltre, fu la prima al mondo nel suo genere (si svolse tra marzo e aprile del 2000) e l'incertezza sui suoi esiti permise di persuadere molti nuovi operatori a partecipare.

Il governo olandese, invece, si limitò ad applicare la formula base del modello, senza corredarla di condizioni particolari, nonostante il numero di operatori nel mercato fosse esattamente pari al numero di licenze messe in vendita. Com'era prevedibile, i potenziali nuovi investitori preferirono accordarsi con i vecchi operatori piuttosto che gareggiare contro di essi; l'asta olandese generò quindi meno di 3 miliardi di euro di ricavi, contro i 10 previsti dal governo.

L'Italia incappò in un errore simile a quello degli olandesi, producendo un risultato altrettanto deludente. Il nostro governo, tuttavia, nella gara LTE del 2011 sembra aver corretto il tiro: come vedremo in seguito, gli incassi sono stati di molto superiori rispetto a quanto preventivato.

L'asta simultanea ascendente, tralasciando le complicazioni riscontrate dai singoli paesi nel metterla in pratica, presenta due vantaggi fondamentali: la semplicità delle strategie dei giocatori e la capacità di generare un risultato efficiente (Klemperer 2004). Per il primo punto, consideriamo il caso del modello a valori privati indipendenti. Se in ogni momento i giocatori assegnano una probabilità positiva alla possibilità che gli avversari si ritirino, ogni round d'offerta potrebbe essere, dal loro punto di vista, l'ultimo. Quindi, in ogni round, il giocatore dovrebbe agire come farebbe in quello finale: egli, cioè, dovrebbe puntare a massimizzare il profitto semplicemente incrementando l'offerta nella misura minima imposta dal regolamento e puntando ai lotti con la maggior differenza tra

l'offerta minima richiesta e la sua valutazione della licenza⁶. In secondo luogo, se i giocatori non hanno vincoli di bilancio e si comportano nel modo appena descritto, il modello ascendente genera un risultato efficiente. Infatti, i prezzi finali corrispondono esattamente a quanto ciascun giocatore intende pagare per quello che ottiene e, di conseguenza, nessuna riallocazione dei lotti potrebbe migliorare il surplus dei singoli compratori.

Nonostante questi vantaggi, le esperienze successive a quella inglese dimostrarono alcune criticità del modello. Innanzitutto, la maggior parte delle gare europee fallì nel rendere sufficientemente appetibile l'ingresso di nuovi investitori, e la mancanza di competizione produsse guadagni di molto inferiori alle aspettative. L'asta tedesca e quella austriaca, inoltre, mostrarono la vulnerabilità del modello ascendente rispetto a eventuali comportamenti collusivi dei partecipanti; le aste organizzate da Italia e Olanda, ad esempio, furono oggetto di alcune voci secondo cui ci fu effettivamente un accordo tra gli operatori.

Un'ulteriore complicazione deriva dal fatto che le offerte dei giocatori si riferiscono a lotti singoli e non a pacchetti combinati di frequenze (*packages*); esiste quindi la possibilità che un operatore ottenga solo alcuni dei lotti necessari per attuare il proprio *business plan*, ma non tutti. L'esposizione al rischio di vincere meno di quanto sia necessario per l'avvio di un'attività profittevole, definito da Cramton (2013) «*exposure problem*», ha evidentemente delle ricadute negative sulle strategie d'offerta e di conseguenza sull'efficienza dell'asta.

4.3. Combinatorial clock auction

Le criticità emerse nelle gare europee per la rete 3G diedero un nuovo impulso alla ricerca, che si focalizzò in particolare sulla necessità di rendere più efficiente e trasparente il processo d'offerta, garantendo ad esempio una determinazione dei prezzi chiara e intellegibile, in grado di scoraggiare la collusione tra operatori. Il principale risultato di questa ricerca si concretizzò nel 2006, quando Ausubel,

⁶ Nella pratica, le strategie d'offerta sono molto più complesse a causa di alcuni fattori, come la tendenza dei grandi operatori a trattenere le loro offerte per contenere i pagamenti finali.

Cramton e Milgrom proposero per la prima volta il modello dell'asta combinatoria (*combinatorial clock auction*, CCA).

Essa è essenzialmente un'asta alla Vickrey dinamica, articolata in due fasi. La prima, detta *clock phase*, permette di definire gradualmente le preferenze dei partecipanti e la domanda complessiva per le frequenze messe in vendita. Ogni pacchetto di frequenze ha un proprio indicatore (*clock*) che ne mostra il prezzo corrente. In ogni round, i partecipanti devono indicare, per ciascun pacchetto, la quantità di frequenze domandata in corrispondenza di quel prezzo; alla fine del round, il banditore somma le quantità individuali e comunica ai giocatori la domanda complessiva relativa a ogni prodotto. Il prezzo viene quindi aumentato per tutti quei pacchetti che presentano un eccesso di domanda e il procedimento si ripete finché domanda e offerta non si eguagliano.

Terminata la *clock phase*, i partecipanti presentano le proprie offerte definitive in un round finale aggiuntivo (*final bid round*). In questa fase, ciascun operatore può sia incrementare le offerte da lui avanzate nella fase precedente, sia esprimere una preferenza per altri pacchetti aggiuntivi. La previsione di un round supplementare d'offerta ha lo scopo di ovviare a due problemi che possono sorgere nella prima fase. In primo luogo, essa potrebbe terminare con un eccesso di offerta per alcuni prodotti, a causa della complementarità tra i blocchi di frequenze. Inoltre, poiché il processo di determinazione del prezzo finale include un numero limitato di prezzi intermedi, gli offerenti potrebbero voler specificare un valore più preciso per ogni prodotto. In entrambi i casi, un round di offerte aggiuntive permette ai giocatori di esprimere le proprie preferenze reali e conduce ad un risultato più efficiente.

Terminate le due fasi principali, il venditore determina l'allocazione dei pacchetti e i relativi prezzi in modo da massimizzare il valore prodotto dall'asta.

Il modello combinatorio incorpora diverse innovazioni che gli hanno assicurato un certo successo nelle sue applicazioni pratiche. Innanzitutto, la CCA risolve il problema della collusione prevedendo un sistema di offerte anonime. Nella *clock phase*, infatti, il report diffuso dal venditore al termine di ogni round contiene unicamente informazioni sull'eccesso di domanda per ogni prodotto; in questo modo gli operatori dispongono di informazioni sufficienti per affrontare lo stadio

successivo, ma non sono in grado di trasmettersi segnali per supportare un coordinamento implicito.

La seconda innovazione consiste nella messa all'asta di lotti di frequenze generici. I compratori solitamente sono più interessati alla quantità di frequenze, misurata in MHz, all'interno di una data regione dello spettro radio, piuttosto che alla posizione delle singole frequenze; esse, inoltre, quando appartengono a una stessa regione si possono considerare come perfette sostitute. E' quindi decisamente conveniente trattare lo spettro come se fosse un bene omogeneo all'interno di ogni sua porzione. Di conseguenza, quando nella prima fase dell'asta i compratori indicano la quantità di frequenze domandata in corrispondenza di ciascun prezzo, essi determinano la quantità di spettro contiguo da includere in ogni regione e il suo valore finale. Solo successivamente si procederà ad individuare le esatte frequenze presenti in ogni regione. Il ricorso a lotti generici è di primaria importanza perché permette di semplificare enormemente l'asta e rende più trasparente il procedimento di determinazione dei prezzi (*price discovery*).

La terza e ultima innovazione è forse più sottile ma di grande importanza. Nell'asta combinatoria, il venditore propone diversi prezzi per i prodotti generici in vendita, mentre i giocatori determinano la domanda corrispondente ad ogni prezzo. Di conseguenza, se interpretiamo i vettori di domanda come delle offerte per blocchi di frequenze, sono gli stessi operatori a determinare i pacchetti che verranno venduti. In questo modo, essi indicano implicitamente quali frequenze ritengono complementari, permettendo di superare l'*exposure problem* che affligge l'asta simultanea ascendente.

Le novità introdotte dalla *combinatorial clock auction*, per quanto apprezzabili, non sono di per sé sufficienti per garantire un risultato efficiente. Il successo del modello dipende dall'implementazione di una regola di determinazione dei prezzi (*price rule*) e, allo stesso tempo, di una regola che disciplini lo svolgimento dell'asta attraverso le sue diverse fasi (*activity rule*). Le due regole possono assumere svariate forme, ma devono sempre operare sinergicamente per far sì che le offerte dei partecipanti rappresentino accuratamente le loro preferenze durante l'intero processo d'asta.

4.3.1. Pricing rule

La regola di determinazione dei prezzi ha il ruolo di incentivare i giocatori ad offrire valori aderenti alle proprie valutazioni private, in modo da massimizzare il ricavo per il venditore.

Il modello più utilizzato è quello dei pagamenti al secondo prezzo perché, in presenza di valori privati, i giocatori condividono la strategia dominante di offrire esattamente la propria valutazione. I pagamenti al primo prezzo, al contrario, creano degli incentivi per una riduzione della domanda tanto nelle aste combinatorie quanto in quelle simultanee ascendenti (si veda Ausubel e Cramton 2002), con la conseguenza che i maggiori operatori frenano le proprie offerte e il risultato finale è inefficiente.

Tuttavia, anche i pagamenti alla Vickrey possono produrre risultati inefficienti. A causa della complementarità tra i prodotti venduti, può accadere che il prezzi finali siano troppo bassi e non si collochino nel *core*, definito come il set di pagamenti coerente con un'allocazione efficiente dei beni. Nella CCA originale progettata da Ausubel, Cramton e Milgrom (2006), la *pricing rule* prevede quindi dei piccoli aggiustamenti al rialzo qualora i prezzi alla Vickrey siano esterni al *core*.

4.3.2. Activity rule

Incoraggiare i giocatori ad offrire un prezzo pari alla propria valutazione non è sufficiente. E' necessario, infatti, assicurarsi che gli incentivi vengano percepiti attraverso l'intero processo d'offerta, e garantire la coerenza delle strategie dei giocatori in ogni fase dell'asta. L'*activity rule* è quindi pensata per promuovere la "sincerità" delle offerte durante tutta la procedura ed è presente, con varie forme, in quasi tutte le aste con poste elevate.

Una delle regole più utilizzate è la cosiddetta *eligibility point rule*, inizialmente proposta da Ofcom, l'autorità inglese di regolazione delle comunicazioni. Essa prevede che durante la *clock phase* i giocatori non possano aumentare la dimensione dei pacchetti per cui concorrono. Inoltre, quando un partecipante riduce la dimensione del proprio pacchetto, l'offerta per ogni altro blocco più grande ha un tetto massimo pari al livello dei prezzi al tempo della riduzione. In altre parole, se nella prima fase dell'asta un giocatore riduce la dimensione del pacchetto da 10 a 6

in corrispondenza del prezzo p , allora per tutti i pacchetti q di dimensione compresa tra 7 e 10 potrà presentare, nel round supplementare, un'offerta massima pari a $p \cdot q$. Questa regola ha il pregio della semplicità e spinge i partecipanti a concorrere nella *clock phase* per il più grande tra i pacchetti profittevoli.

La regola proposta da Ausubel, Cramton e Milgrom si basa invece sulle preferenze rivelate gradualmente dai giocatori. L'obiettivo, infatti, è indurre i partecipanti ad adottare strategie d'offerta consistenti con le preferenze rivelate durante l'asta, data l'impossibilità di conoscere le loro valutazioni effettive. La *revealed preference rule* stabilisce che, durante la *clock phase*, un giocatore può passare da un pacchetto ad un altro solamente se questo è diventato relativamente meno costoso; in altri termini, all'istante $s > t$ deve valere il seguente vincolo:

$$[4.1] \quad q_s \cdot (p_s - p_t) \leq q_t \cdot (p_s - p_t)$$

Inoltre, le offerte finali devono soddisfare le preferenze espresse nell'ultimo round della *clock phase*. Se tale fase è terminata al prezzo p_f per il pacchetto q_f , ogni offerta supplementare $b(q)$ deve essere meno profittevole dell'offerta rivista $b(q_f)$:

$$[4.2] \quad b(q) - (q \cdot p_t) \leq b(q_f) - (q_f \cdot p_t)$$

Ciò significa che ogni offerta pervenuta nelle *clock phase* per il pacchetto q_f , qualora venga migliorata nel round aggiuntivo, impone un tetto massimo all'offerta supplementare per il pacchetto q .

La *revealed preference rule* ha il grande vantaggio di incentivare i giocatori a competere, in ogni round, per il pacchetto che per loro è più profittevole. Di conseguenza, le offerte seguono fedelmente le curve di domanda di ciascun partecipante, rivelando preziose informazioni sul valore marginale assegnato ai diversi pacchetti. In questo modo, tutte le informazioni necessarie per un'allocazione efficiente vengono rivelate durante la *clock phase* e il round supplementare diventa superfluo. Con la *eligibility point rule*, invece, i giocatori sono portati a competere per il pacchetto più grande tra quelli profittevoli, in modo da non limitare il proprio ambito di manovra nel round supplementare; le loro

offerte si muovono quindi lungo la curva del valore medio, il vincolo che determina quando un blocco di frequenze è ancora profittevole. Poiché la *clock phase* non rivela informazioni sui valori marginali privati, il round supplementare si rende necessario per determinare l’allocazione efficiente dei beni e i prezzi finali. E’ in questa fase, infatti, che i partecipanti rivelano le loro preferenze, offrendo il valore effettivo attribuito ai diversi pacchetti. Cramton (2013) conduce un’interessante analisi sulle differenze tra le due regole, illustrando in un grafico la diversità di risultato in termini di prezzi finali.

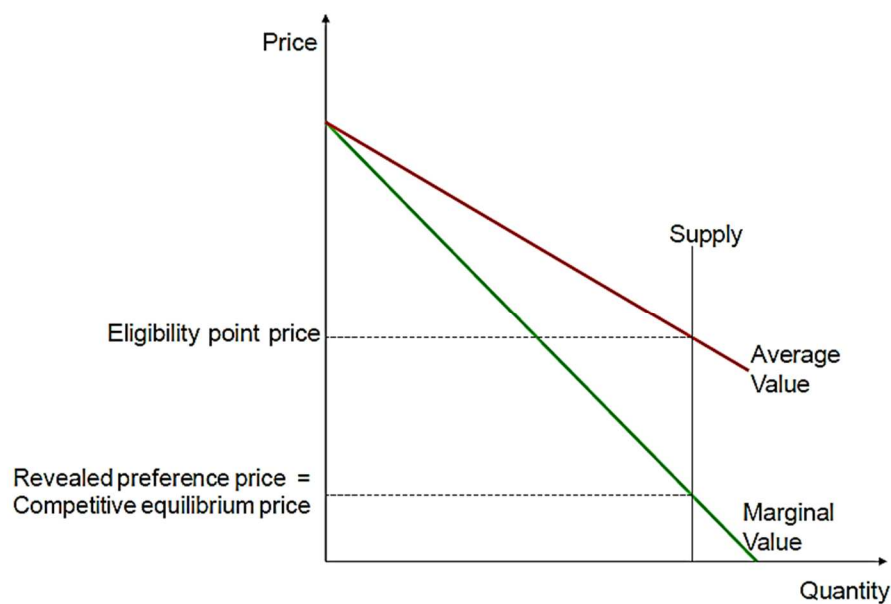


Figura 2. Differenza tra i prezzi finali per le due activity rule.

L’elemento essenziale per una determinazione efficiente dei prezzi risiede nella comunicazione delle informazioni sul valore marginale. Ecco perché, con la regola delle preferenze, la fase iniziale dell’asta converge verso l’equilibrio competitivo, mentre con l’*eligibility point rule* la stessa fase termina con un’allocazione eccessivamente concentrata e prezzi elevati.

Le regole applicabili non si limitano a quelle qui presentate, che comunque rappresentano gli esempi più importanti di *activity rule*; uno dei pregi dell’asta combinatoria consiste proprio nelle innumerevoli possibilità di personalizzazione, grazie all’applicazione di regole sempre diverse e coerenti con i bisogni del venditore.

CAPITOLO 5

LE ESPERIENZE EUROPEE

5.1. L'asta LTE tedesca

L'asta tedesca per la vendita delle frequenze 4G si è svolta nel 2010 e si è distinta per il numero insolitamente elevato di frequenze messe in vendita. Lo spettro è stato infatti suddiviso in 41 blocchi, per un totale di 360 MHz, distribuiti in quattro bande di frequenze: a 800 MHz, 1.8 GHz, 2.0 GHz e 2.6 GHz.

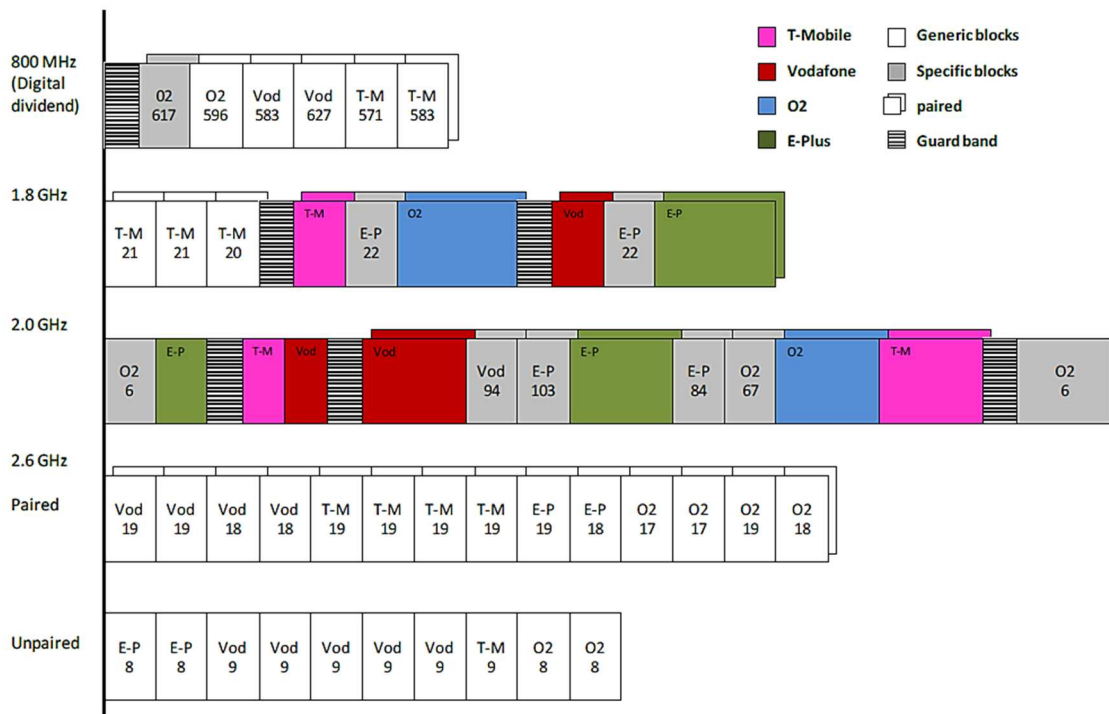


Figura 3. Suddivisione delle frequenze e allocazione finale (prezzi in milioni di euro).

La figura 3 rappresenta i 41 blocchi di frequenze messi in vendita e la loro ripartizione nelle quattro bande. Ogni blocco riporta il relativo vincitore e il prezzo finale, mentre quelli colorati indicano i diritti di sfruttamento precedenti all'asta. I blocchi, inoltre, sono suddivisi in generici e specifici. Quest'ultimi vengono individuati a priori e distinti dai primi perché, per varie ragioni, sono considerati di

minor valore⁷. La figura ci permette di notare subito che i partecipanti alla gara si esauriscono nei quattro operatori già presenti sul mercato: T-Mobile, Vodafone, O2 (una divisione della spagnola Telefonica) e E-Plus (una divisione della compagnia danese KPN).

La frequenza ritenute più appetibili dagli operatori sono quelle comprese nella banda a 800 MHz, detta *Digital Dividend*. Essa, infatti, rappresenta una risorsa fondamentale per introdurre le tecnologie di nuova generazione su una base geografica molto ampia, perché assicura una migliore copertura all'interno degli edifici e nei territori isolati, richiede un numero limitato di ripetitori ed è caratterizzata da una forte complementarietà. Un altro elemento di valore per gli operatori riguarda l'adiacenza tra i pacchetti: per ottenere la massima velocità in termini di dati, si rendono necessari due segmenti contigui di banda da 20 MHz ciascuno; maggiore è la distanza tra i segmenti, minore sarà la velocità e, di conseguenza, il valore del blocco. Questi elementi hanno fortemente influenzato la domanda degli operatori, che si è focalizzata sulla banda del dividendo digitale: i sei blocchi che la compongono, infatti, sono stati venduti ad un prezzo medio pari a 596 milioni di euro, contro i 18 milioni di media registrati per la banda a 2.6 GHz.

5.1.1. Le regole dell'asta

Con una decisione risalente al 12 ottobre 2009⁸, il regolatore tedesco scelse di adottare il modello dell'asta simultanea ascendente, con l'aggiunta di due regole fondamentali.

In primo luogo, fu introdotto un limite ai blocchi acquistabili all'interno della banda più ambita, la *digital dividend band*. T-mobile e Vodafone, che insieme detenevano una quota di mercato pari al 64%, potevano aggiudicarsi al massimo due blocchi ciascuno, mentre per O2 ed E-Plus il limite era di tre blocchi. Questa

⁷ Il primo blocco nella banda a 800 MHz, ad esempio, è specifico perché afflitto da maggiori interferenze, causate dalle frequenze televisive.

⁸ Il documento che riporta nel dettaglio le regole e le informazioni tecniche riguardanti l'asta è disponibile in lingua inglese sul sito internet del Bundesnetzagentur, l'agenzia federale tedesca che regola il mercato delle telecomunicazioni, alla voce "Frequency Award 2010".

misura, pensata per riequilibrare le quote di mercato, fu criticata dagli operatori più piccoli perché ritenuta del tutto insufficiente.

Secondariamente, si stabilì la possibilità di specificare nella domanda di partecipazione i propri bisogni minimi essenziali, intesi come il numero più piccolo di blocchi richiesto in ciascuna banda. Gli operatori dovevano dunque essere attivi in ogni round nella competizione per tali blocchi; se non riuscivano ad ottenerli, essi perdevano automaticamente ogni altro lotto ottenuto. Tale regola mirava ad attrarre nuovi investitori, fornendo loro una buona strategia d'uscita nel caso non fossero riusciti ad aggiudicarsi un segmento sufficientemente profittevole dello spettro. Tuttavia, come già accennato in precedenza, nessun nuovo operatore partecipò all'asta, rendendo meno significativa tale opzione.

Un'altra caratteristica distintiva dell'asta tedesca riguarda le informazioni divulgate ai partecipanti al termine di ogni round. Il modello generale prevede che il banditore comunichi solamente l'offerta più alta per ogni pacchetto, senza fornire ulteriori dettagli. Nel caso tedesco, invece, i partecipanti ricevevano informazioni complete su tutte le offerte pervenute, non solo quelle vincenti, e sull'identità degli offerenti. Una simile scelta, del tutto inusuale, offrì ai partecipanti l'opportunità di organizzare un coordinamento implicito, come vedremo nel paragrafo successivo.

Per quanto riguarda l'*activity rule*, essa imponeva un livello minimo di attività in ogni round, calcolato in percentuale rispetto ai diritti d'offerta correnti. La percentuale variava dal 50% al 100% attraverso quattro diverse fasi d'offerta; qualora un operatore non avesse raggiunto il livello minimo di attività, i suoi diritti d'offerta sarebbero stati ridotti per tutti i round successivi. Inoltre, a ciascuno dei partecipanti vennero fornite cinque diritti di pausa, da utilizzare in altrettanti round, che permettevano di evitare una riduzione dei propri diritti d'offerta, anche nel caso in cui non fosse stato rispettato il livello di attività minimo.

La maggior parte delle altre regole, infine, rientrava nei canoni standard delle aste simultanee ascendenti. Erano previste, ad esempio, delle soglie minime di incremento per le offerte; queste venivano inviate elettronicamente attraverso un software dedicato; l'asta proseguiva fino al round in cui nessuno dei partecipanti presentava un'offerta valida o un'opzione di rinuncia.

5.1.2. Il coordinamento implicito

La divulgazione di informazioni complete e dettagliate al termine di ogni round espose il regolatore al rischio di facilitare una coordinazione implicita tra gli operatori. Essa consiste generalmente in una mutua riduzione della domanda: i giocatori offrono valori inferiori per contenere il prezzo finale del pacchetto desiderato e si trasmettono informazioni implicite sui blocchi che intendono concedere agli altri per terminare l'asta al minor prezzo. Ad esempio, un giocatore potrebbe aumentare la propria offerta in misura pari all'importo minimo, per segnalare agli altri partecipanti che è disposto a concedere il relativo blocco, se questa concessione dovesse porre fine all'asta. Per poter ottenere un equilibrio caratterizzato da coordinamento implicito, è però necessario che i giocatori abbiano aspettative simili riguardo a quale equilibrio scegliere. Trovare degli obiettivi comuni per il coordinamento, i cosiddetti punti focali (*focal points*), può essere particolarmente difficile, soprattutto in aste complesse come quella tedesca. Tuttavia, i giocatori dispongono spesso di un punto focale naturale: le aspettative condivise *ex ante* sull'allocazione finale dell'asta.

Prima dell'inizio dell'asta tedesca per la rete 4G, circolavano diverse aspettative circa il ruolo che avrebbe assunto E-Plus, il minore fra gli operatori presenti sul mercato: alcuni si aspettavano che non sarebbe riuscito a vincere almeno due blocchi nella banda *digital dividend*, e tali speculazioni furono promosse dalla stessa compagnia; altri analisti ipotizzarono un accordo strategico tra E-Plus e O2, un operatore di dimensioni altrettanto contenute ma più solido finanziariamente.

Gli operatori condividevano quindi la stessa aspettativa *ex ante*: i tre maggiori competitor si sarebbero spartiti la banda a 800 MHz, lasciando E-Plus fuori dai giochi; questo punto focale sarebbe potuto essere la base su cui costruire il coordinamento implicito. In effetti, i dati sembrano suggerire che T-Mobile, Vodafone e O2 abbiano usato degli incrementi di offerta molto elevati per comunicarsi a vicenda la volontà di non concedere le frequenze del dividendo digitale. E-Plus avrebbe potuto rispondere al messaggio implicito decidendo di concorrere per due blocchi e dando il via ad una guerra dei prezzi; scelse invece la strada del compromesso, riducendo la domanda ad un solo blocco e puntando ad un equilibrio con quattro vincitori della banda a 800 MHz. Si creò così un eccesso di

domanda per uno dei blocchi, che comportò un serrata competizione tra i partecipanti. Ogni volta che la sua offerta veniva surclassata dagli avversari, E-Plus ripiegava avanzando offerte simultanee per altri tre blocchi, per poi ridurre la domanda ad un unico pacchetto nel round successivo; in questo modo comunicò chiaramente la volontà di ottenere almeno un blocco e di essere disposta a rialzare i prezzi se gli avversari non avessero accolto la richiesta implicita.

5.1.3. I risultati

L'asta terminò il 20 maggio 2010, dopo sei settimane e 224 round di offerta, generando un ricavo totale di 4,4 miliardi di Euro (in linea con le aspettative degli osservatori). La gara giunse a conclusione non appena E-Plus abbandonò la competizione per la *digital dividend band*, nel round 221. Inoltre, ciascuno dei partecipanti riuscì a raddoppiare la quantità di frequenze a propria disposizione ad un prezzo ragionevole. L'allocazione finale dei blocchi è riportata nella figura 3 con i relativi prezzi, mentre la tabella 1 riepiloga i risultati ottenuti da ciascun operatore.

Tabella 1. Risultati aggregati dei partecipanti all'asta

Operatore	Lotti aggiudicati	Prezzo pagato
Vodafone	12 blocchi (95 MHz)	€ 1.422.503.000
Telefónica O2	11 blocchi (99 MHz)	€ 1.378.605.000
T-Mobile	10 blocchi (95 MHz)	€ 1.299.893.000
E-Plus	8 blocchi (70 MHz)	€ 283.645.000
Totale		€ 4.384.646.000

Il vantaggio dell'asta tedesca risiede certamente nella semplicità del modello prescelto, le cui potenzialità e debolezze erano già ben note grazie al suo largo impiego nel decennio precedente. La piena trasparenza nelle comunicazioni ai partecipanti rese la gara vulnerabile a comportamenti strategici, ma fortunatamente la competizione scatenata da E-Plus decretò il fallimento del coordinamento implicito tra gli altri operatori. La possibilità di specificare i propri bisogni

essenziali fu invece una buona idea per tutelare eventuali nuovi operatori, ma non fu sufficiente ad attrarre i potenziali investitori.

L'asta tedesca riuscì dunque ad allocare efficientemente tutte le frequenze a dei prezzi ragionevoli (Cramton e Ockenfels, 2014), con un risultato finale prossimo alle aspettative, nonostante il rischio di coordinamento tra gli operatori.

5.2. L'asta LTE inglese

L'asta inglese per la rete 4G si è tenuta tra gennaio e febbraio del 2013 e ha riguardato la vendita di circa 250 MHz di frequenze, suddivise nelle bande a 800 MHz e 2600 MHz. La prima comprendeva quattro lotti da 2x5 MHz e un lotto da 2x10 MHz, accompagnato da una clausola che obbligava il vincitore a fornire una copertura all'interno degli edifici ad almeno il 98% della popolazione. La seconda banda, invece contava 19 blocchi da 2x5 MHz e altri 9 pacchetti da 5 MHz.

I partecipanti ammessi all'asta furono in totale sette: quattro operatori già presenti sul mercato - Everything Everywhere, Hutchison 3G, Vodafone, Telefónica UK - e tre nuovi potenziali investitori - MLL Telecom, Niche Spectrum Ventures e HKT.

L'asta del 2013 fu un evento piuttosto importante per il mercato inglese. Essa riguardò un ammontare di frequenze considerevole (anche se non comparabile con quello tedesco) e comportò un aumento del 70% dello spettro messo a disposizione per le reti mobili. Inoltre, introdusse alcune misure innovative per promuovere la competizione, riuscendo a favorire l'ingresso di nuovi operatori nel mercato.

5.2.1. Modello combinatorio e misure per la competizione

Il regolatore inglese delle comunicazioni (Ofcom) decise nel 2012 di vendere le frequenze per la rete mobile attraverso il modello dell'asta combinatoria, sviluppato in collaborazione con due degli economisti che per primi ne avevano definito le regole - Peter Cramton e Lawrence Ausubel. Il governo inglese, d'altra parte, aveva già utilizzato con successo il modello nel 2008 per la vendita dello spettro radio nella cosiddetta *L Band* e nella fascia tra i 10 e i 40 GHz; le due aste, di modesta dimensioni se comparate con quella per la rete LTE, produssero un ricavo totale pari a 10 milioni di sterline.

Prima di procedere con la progettazione definitiva dell'asta, Ofcom condusse un'attenta analisi sull'impatto della competizione nel mercato della telefonia mobile⁹ e concluse che i consumatori avrebbero goduto di migliori servizi a prezzi inferiori se nel mercato ci fossero stati almeno quattro operatori nazionali solidi e credibili. Poiché, a quel tempo, solamente tre degli operatori detenevano abbastanza frequenze da poter offrire tali servizi (Everything Everywhere, Vodafone e Telefónica), Ofcom decise di imporre diverse misure per promuovere la competizione e destinare una quantità sufficiente di spettro ad almeno un altro operatore.

La prima di queste misure consistette nell'introduzione di un tetto (*cap*) alla quantità massima di spettro che ogni operatore poteva acquisire. E' una delle misure più tradizionali per favorire la competizione, ma espone il regolatore ad un rischio significativo: il tetto massimo potrebbe impedire l'acquisto delle frequenze agli operatori di dimensioni maggiori anche nel caso in cui questi fossero i migliori tra i potenziali utilizzatori.

La seconda misura fu la vera innovazione introdotta dal regolatore inglese: l'utilizzo di soglie minime di spettro (*spectrum floors*), cioè la destinazione flessibile di una quantità minima di frequenze ad uno dei nuovi entranti o a più piccolo tra gli operatori già presenti sul mercato (H3G). L'introduzione di questa misura distingue i partecipanti in coloro che sono candidati a vincere la porzione di spettro riservata (*opted-in bidders*) e coloro che non lo sono; impone inoltre delle restrizioni sul risultato finale dell'asta, che deve necessariamente terminare con uno dei giocatori eleggibili che vince almeno la quantità riservata di frequenze. L'assegnazione dello spettro riservato avviene in modo flessibile attraverso un'asta preliminare: prima gli *opted-in bidders* competono tra loro per ottenere il lotto riservato, poi si procede con la normale asta combinatoria per assegnare le restanti frequenze. La flessibilità riguarda anche la determinazione dello spettro riservato, che non è stabilito a priori, ma viene determinato in base alle offerte pervenute in entrambe le procedure, a partire da un set di possibili lotti. L'introduzione degli

⁹ Il documento fu pubblicato con il nome "Assesment of future mobile competition and award of 800 MHz and 2.6 GHz" il 24 luglio 2012. E' disponibile presso <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/award-800mhz/statement/statement.pdf>

spectrum floors aggiunge indubbiamente ulteriore complessità ad un modello già complicato, ma ha il grande vantaggio di lasciar decidere agli operatori le soglie minime da riservare; in questo modo, si evita il rischio insito in una decisione arbitraria del regolatore, mantenendo inalterato il proposito di favorire la competizione.

Date le caratteristiche delle diverse bande di spettro, Ofcom stabilì quali pacchetti di frequenze includere tra i possibili *spectrum floors*, distinguendo tra le necessità di H3G e quelle dei potenziali entranti. I pacchetti alternativi sono riportati nella tabella 2.

Tabella 2. Lotti alternativi necessari ai giocatori eleggibili per supportare la concorrenza.

Lotti alternativi	800 MHz	2600 Mhz	Prezzo di riserva
H3G			
(i)	2x5 MHz		£ 225.000.000
(ii)		2x20 MHz	£ 60.000.000
Nuovi entranti			
(iii)	2x15 MHz		£ 675.000.000
(iv)	2x10 MHz	2x10 MHz	£ 480.000.000

Le altre regole dell'asta inglese seguirono il modello standard dell'asta combinatoria. Era previsto un livello minimo di attività in ogni round primario; nel caso non fosse stato rispettato da un partecipante, i suoi diritti d'offerta, misurati in "punti di eleggibilità" (*eligibility points*), sarebbero stati ridotti per i turni successivi. L'*activity rule* per le offerte supplementari era divisa in tre parti. In primo luogo, le offerte avanzate nei round primari erano vincolanti: l'ammontare dell'offerta supplementare non poteva essere inferiore alla più alta offerta avanzata nella *clock phase* per lo stesso pacchetto di frequenze. In secondo luogo, le offerte finali dovevano soddisfare la *revealed preference rule*, già presentata nel paragrafo 4.3.2. Infine, le offerte avanzate per pacchetti diversi da quelli specificati nei round primari dovevano soddisfare un'ulteriore forma locale della regola precedente, che poneva un limite all'importo massimo proponibile: se p era il prezzo più alto a cui

il giocatore i aveva domandato una certa quantità x , allora lo stesso giocatore non poteva esprimere un valore incrementale superiore a p per una quantità leggermente superiore a x .

Inoltre, come nella formulazione standard della *combinatorial clock auction*, l'asta inglese prevedeva un sistema di pagamenti al secondo prezzo, per incoraggiare strategie d'offerta fedeli alle proprie valutazioni private e ottenere un risultato finale efficiente.

5.2.2. Svolgimento e risultati

L'asta preliminare (*opt-in round*) per l'assegnazione dello spettro riservato si svolse il 18 gennaio 2013. I partecipanti ammessi erano H3G, il minore tra gli operatori già presenti sul mercato, e i nuovi entranti. Tuttavia, solo H3G avanzò delle offerte valide, poiché i nuovi entranti scelsero di non competere a causa dei prezzi di riserva molto elevati, riportati nella tabella 2.

La fase primaria dell'asta combinatoria si svolse invece tra il 23 gennaio e 7 febbraio, e si compose di 52 round d'offerta. Si concluse con solo cinque partecipanti attivi, in quanto MLL e HKT portarono a zero la propria domanda durante gli ultimi round.

Pochi giorni dopo ebbe luogo il round delle offerte supplementari, che furono in tutto 277. Gli operatori più attivi in questo stage furono EE, Niche e Vodafone, i quali inviarono rispettivamente 48, 89 e 94 offerte; Telefónica, pur mantenendo un profilo più basso, si aggiudicò il blocco con la clausola di copertura, mentre H3G ottenne solamente il lotto riservato. Il risultato finale del processo d'offerta è rappresentato nella tabella 3.

Tabella 3. I risultati finali dell'asta al termine del round supplementare.

Spettro vinto (in MHz)				
Operatore	800 MHz	2600 MHz	Prezzo	
Vodafone	20	65	£	790.761.000
EE	10	70	£	588.876.000
Telefonica	20	-	£	550.000.000
H3G	10	-	£	225.000.000
Niche	-	50	£	186.476.000
MLL	-	-	£	-
HKT	-	-	£	-
Totale	60	185	£	2.341.113.000

Infine, due settimane dopo il termine del round aggiuntivo, si svolse la fase di assegnazione delle specifiche frequenze. Come sappiamo, nell'asta combinatoria i partecipanti competono per ottenere blocchi generici dello spettro radio; in quest'ultimo stage, invece, vengono stabilite con precisione le frequenze da includere in ciascun pacchetto.

L'asta inglese per le frequenze LTE si concluse dunque con un ricavo totale di 2,34 miliardi di sterline (a quel tempo circa 2,72 miliardi di euro), e l'assegnazione della totalità delle frequenze messe in vendita. Ofcom riuscì nell'intento di promuovere la competizione, assicurando a H3G le frequenze necessarie per offrire un servizio di buon livello e raggiungere così il numero prefissato di quattro grandi operatori nazionali. Il risultato si può ritenere soddisfacente, tanto più se si considera che l'obiettivo primario dell'asta era massimizzare l'utilità per i consumatori e non i ricavi per il governo. La misura innovativa degli *spectrum floors* non poté esprimere il suo pieno potenziale a causa dell'assenza di competizione nell'asta preliminare, ma permise di ottenere comunque un risultato efficiente (per un'analisi sull'efficienza nella scelta dello spettro da riservare, si veda Myers 2014).

Il modello dell'asta combinatorio si dimostrò ancora una volta in grado di assicurare un buon livello di efficienza e superare l'*exposure problem*,

particolarmente significativo a causa dell'elevata complementarità tra le frequenze.

5.3. Il caso austriaco. Il risultato di una competizione aggressiva

L'asta austriaca per la rete 4G merita una menzione particolare per i risultati inaspettatamente elevati che produsse. Svoltasi nell'autunno del 2013, essa riguardò la vendita delle frequenze nella bande a 800, 900 e 1800 MHz, per un totale di 28 blocchi da 2x5 MHz.

All'asta parteciparono solo i tre maggiori operatori austriaci: A1 Telekom, T-Mobile e Hutchison Drei. Il regolatore austriaco delle comunicazioni (RTR) annunciò lo svolgimento di un'asta preliminare in favore dei nuovi investitori per riservare loro una porzione di spettro nella *digital dividend band*, similmente al caso inglese; tuttavia la misura non riuscì ad attrarre i potenziali investitori.

L'asta fu condotta nella forma della *combinatorial clock auction*, già applicata in Austria per l'assegnazione delle frequenze nella banda a 2,6 GHz. Il modello base fu tuttavia integrato da una serie di regole particolari, per adattarlo alle condizioni del mercato austriaco: fu ridotta la trasparenza delle informazioni comunicate nello stadio primario dell'asta, per ridurre il rischio di un coordinamento implicito; fu inserito un limite massimo alle frequenze ottenibili dai singoli operatori, pari al 50% del totale¹⁰. Inoltre, come per l'asta inglese, nella *clock phase* era previsto un livello di attività minimo basato sul sistema degli *eligibility points*; nel round supplementare, invece, le offerte aggiuntive erano vincolate da quelle avanzate nella fase primaria dell'asta.

Gli sforzi del regolatore austriaco per evitare accordi collusivi ebbero il loro effetto. Il primo stadio dell'asta durò infatti ben 72 round e fu caratterizzato da un'intensa competizione: in totale i tre operatori inviarono 216 offerte valide e il livello della domanda continuò a raggiungere il 130% dell'offerta fino agli ultimi round. Il direttore della divisione telecomunicazioni di RTR decise dunque di aumentare la trasparenza delle informazioni, per permettere ai partecipanti di

¹⁰ Un *cap* così elevato avrebbe comunque permesso a due dei partecipanti di spartirsi l'intero spettro messo a disposizione; esso non implicava quindi che i vincitori avrebbe ottenuto automaticamente lo spettro al prezzo di riserva.

coordinarsi al meglio e concludere più rapidamente la prima fase dell'asta; nello stupore generale, gli operatori non colsero l'occasione e mantennero le proprie strategie aggressive.

La competizione diventò ancora più serrata nel round supplementare: i tre partecipanti inviarono più di 4.000 offerte aggiuntive, di cui più della metà riguardanti la più grande combinazione di pacchetti, che rappresentava il 50% delle frequenze disponibili.

La gara si concluse ufficialmente il 19 novembre 2013 e generò un ricavo totale pari a 2,01 miliardi di euro, superando di molto le previsioni iniziali di RTR. I risultati finali sono riportati nella tabella 4.

Tabella 4. Allocazione finale delle frequenze nell'asta austriaca.

Operatore	Spettro vinto (in MHz)			Prezzo
	800 MHz	900 MHz	2600 MHz	
A1 Telekom	40	30	70	€ 1.029.895.738
T-Mobile	20	30	40	€ 654.482.816
Hutchison Drei	-	10	40	€ 330.082.913
Totale	60	70	150	£ 2.014.461.467

Il risultato dell'asta austriaca è ottimo non solo rispetto alla aspettative degli osservatori, ma anche a confronto con altre aste europee per le frequenze LTE. In Austria, la spesa media sopportata dagli operatori per le frequenze nella banda a 800 MHz corrisponde a circa 0,87 euro/MHz/residente, mentre in Germania i partecipanti pagarono approssimativamente 0,72 euro/MHz/residente. In effetti, i costi sostenuti dagli operatori austriaci furono talmente elevati da indurre l'amministratore delegato di Hutchison Drei a definirli "*a disaster for the industry as a whole*¹¹".

¹¹ <http://www.fiercewireless.com/europe/story/austrian-operators-file-complaints-over-spectrum-auction-800-mhz-900-mhz-an/2013-11-27>

In un'analisi rilasciata al termine dell'asta, il regolatore tedesco individuò la causa dei prezzi elevati nelle strategie estremamente aggressive adottate dai partecipanti¹²; se questi avessero mantenuto un approccio più cauto, o se avessero concorso per combinazioni più piccole di pacchetti, sarebbero certamente riusciti a contenere i prezzi finali ad un livello accettabile, in linea con gli altri paesi europei.

¹² Il documento è disponibile all'indirizzo internet <https://www.rtr.at/en/pr/PI28102013TK>.

CAPITOLO 6

L'ASTA PER LA RETE MOBILE 4G IN ITALIA

6.1. Introduzione

La gara italiana per l'assegnazione delle frequenze LTE ha avuto luogo tra il 30 agosto e il 29 settembre 2011 e si è svolta in base alla regolamentazione contenuta nella delibera AGCOM n.282/11/CONS, poi tradotta nel disciplinare d'asta dal Ministero dello Sviluppo Economico. Ha riguardato l'allocazione di 255 MHz di frequenze, suddivisi in 24 lotti distribuiti su quattro diverse bande, secondo la ripartizione mostrata nella tabella 5.

Tabella 5. Distribuzione dei 24 lotti messi all'asta dal governo italiano.

Banda di frequenza	Pacchetti disponibili
800 MHz	6 lotti di frequenze FDD ¹³ da 2x5 MHz
1800 MHz	3 lotti di frequenze FDD da 2x5 MHz
2000 MHz	1 lotto di frequenze TDD ¹⁴ da 15 MHz
2600 MHz	12 lotti di frequenze FDD da 2x5 MHz 2 lotti di frequenze TDD da 15 MHz

Alla gara parteciparono i quattro operatori già presenti sul mercato: Vodafone, Telecom Italia, Wind e Hutchison 3G, il più debole in termini di quote di mercato e disponibilità finanziarie. Nessun nuovo entrante aderì alla procedura d'asta, nonostante gli sforzi del regolatore per favorire la competizione e tutelare gli investitori minori.

Dei 24 lotti in gara, al termine dell'asta ne furono assegnati 23, generando un ricavo complessivo pari a 3,95 miliardi di euro. Il risultato finale superò abbondantemente i 2,4 miliardi di euro previsti dall'indirizzo politico parlamentare e riscattò in parte l'insuccesso italiano verificatosi nella gara di inizio millennio.

¹³ "Frequency Division Duplex", indica la più comune tra le due modalità con cui può operare la tecnologia LTE. La seconda modalità è detta "Time Division Duplex".

6.2. Le regole del disciplinare in breve

L'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni scelse di adottare il sistema dell'asta simultanea ascendente, poiché si riteneva che fosse il modello più consolidato e il più adatto a «far emergere il vero valore dello spettro, limitando l'esposizione irrazionale dei partecipanti» (delibera n.282/11/CONS, pagina 13).

Il modello standard venne integrato con alcune misure specifiche, volte a rispondere, da un lato, alle esigenze di business degli operatori e, dall'altro, alla necessità di una maggiore concorrenza nel mercato delle reti mobili. Innanzitutto si scelse di introdurre dei limiti di aggiudicazione in ciascuna delle bande. Per la banda del dividendo digitale, il limite fu fissato a 3 lotti per Telecom, Vodafone e Wind, mentre H3G poteva aggiudicarsene al massimo 4; per la seconda banda il limite previsto era invece di 50 MHz, comprensivo dei diritti d'uso già concessi nella stessa fascia di spettro; infine, per la banda a 2600 MHz si stabilì una soglia massima di 55 MHz in totale, includendo sia i lotti FDD che i lotti TDD. Tali limiti di aggiudicazione non solo miravano ad evitare le concentrazioni di licenze, ma furono disegnati anche per garantire maggiori opportunità a H3G e ai potenziali nuovi entranti, in virtù della loro posizione più debole.

In secondo luogo l'Autorità decise di imporre degli importi minimi a base d'asta per i singoli lotti di frequenza, come riportato nella tabella 6. A partire dal secondo round, gli importi minimi d'offerta venivano rideterminati in base ad un incremento minimo percentuale, che variava a seconda della tipologia di lotto.

Tabella 6. Importi minimi per tipologia di lotto.

Banda	Numero lotti	Importo minimo per lotto	
800 - FDD	6	€	353.303.732,16
1800 - FDD	3	€	155.869.293,60
2000 - TDD	1	€	77.934.646,80
2600 - FDD	12	€	36.802.472,10
2600 - TDD	2	€	30.668.726,75

Sulla falsariga dell'asta tedesca, l'Autorità decise inoltre di ricorrere ad una forma attenuata di combinatorietà permettendo ai nuovi entranti di presentare, insieme all'offerta iniziale, una richiesta minima essenziale di aggiudicazione. I potenziali nuovi investitori avrebbero potuto dichiarare i propri requisiti minimi di frequenze, suddivisi nelle varie bande; se non fossero riusciti ad aggiudicarsi almeno i lotti contenuti nella richiesta minima, tutte le loro offerte sarebbero state invalidate. Gli ammessi in gara sarebbero stati dunque distinti in *partecipanti NERM* (Nuovo Entrante con Richiesta Minima) e *partecipanti non-NERM*, con una conseguente separazione delle graduatorie. Con questa misura, il regolatore mirava a soddisfare le esigenze essenziali dei nuovi entranti, fornendogli sia la possibilità di assicurarsi le risorse necessarie a competere sul mercato, sia una strategia d'uscita nel caso avessero mancato i propri obiettivi minimi. Tuttavia, come nel caso tedesco, il provvedimento non fu in grado di attrarre nuovi investitori, forse a causa delle posizioni già consolidate dei tre maggiori operatori nazionali.

Al fine di garantire una corretta fornitura dei servizi dati da accesso mobile, l'Autorità stabilì degli obblighi di copertura per gli aggiudicatari. I vincitori di lotti nella banda a 2600 MHz dovevano realizzare la copertura del 20% della popolazione nazionale entro 24 mesi dall'assegnazione dei diritti, e del 40% entro 48 mesi. Per la banda del dividendo digitale, invece, furono stilate specifiche liste di Comuni associate a ciascun lotto; almeno il 30% di questi Comuni doveva essere coperto entro 36 mesi dall'assegnazione delle frequenze, ed almeno il 75% entro 60 mesi

Per quanto riguarda la trasparenza delle informazioni trasmesse ai partecipanti, la gara italiana si discostò decisamente da quella tedesca. Il disciplinare d'asta, infatti, prevedeva la comunicazione ai partecipanti degli importi e dei detentori delle sole offerte vincenti in ciascuna delle graduatorie; omettendo di pubblicare tutte le altre offerte valide, si evitò il rischio di favorire il coordinamento implicito tra partecipanti.

Per qualificarsi come aggiudicatario, ogni partecipante doveva risultare attivo in ogni round del processo d'offerta. L'operatore doveva quindi presentare almeno un'offerta valida per ciascuna tornata o, in alternativa, poteva esercitare uno dei cinque diritti di pausa che gli erano forniti all'inizio della gara; esauriti i diritti di

pausa, la mancata presentazione di un'offerta valida comportava l'esclusione del partecipante dalla procedura d'asta.

Infine, nel definire le regole di conclusione della gara, il regolatore cercò sapientemente di concentrare fin da subito la concorrenza sulla banda più pregiata, quella del dividendo digitale. L'autorità, infatti, dispose che l'asta sulla banda a 800 MHz si concludesse prima di tutte le altre, dopo solo tre round di inattività dei giocatori. Per le altre fasce di spettro, invece, la fase dei miglioramenti competitivi si concludeva dopo cinque round consecutivi in cui nessun partecipante presentava una nuova offerta valida o un rilancio.

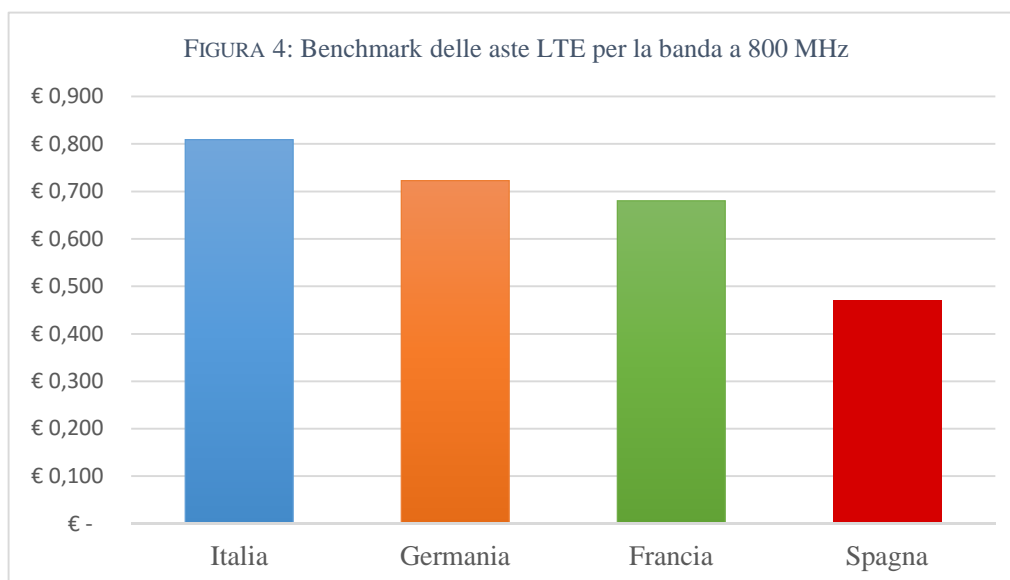
6.3. Lo svolgimento e i risultati dell'asta

L'asta italiana LTE iniziò il 30 agosto 2011 con l'apertura e la lettura delle offerte dei quattro partecipanti. La competizione si focalizzò immediatamente sulla gara per la banda a 800 MHz: la quantità di spettro disponibile non permetteva un'acquisizione uguale da parte di tutti gli operatori, ma per offrire una copertura adeguata su tutto il territorio nazionale era indispensabile ottenerne almeno due lotti. In analogia al caso tedesco, la competizione fu inasprita dall'operatore più piccolo, H3G. Come E-Plus, inizialmente tentò di ottenere almeno un lotto del dividendo digitale, costringendo gli avversari a rialzare le proprie offerte; si ritirò solo negli ultimi round, quando il prezzo divenne troppo alto per continuare a rimanere in gara. La competizione si concluse quindi il 22 settembre 2011, dopo 325 tornate d'offerta, e la forte concorrenza si tradusse in prezzi molto elevati per i tre aggiudicatari – Vodafone, Telecom e Wind. I sei lotti che componevano la banda a 800 MHz generarono un ricavo complessivo pari a 2,96 miliardi di euro, con un costo massimo di 496,2 milioni di euro per un singolo blocco di 2x5 MHz.

Tabella 7. Risultati finali nella banda del dividendo digitale

Tipologia di lotto	Aggiudicatario		Prezzo
Generico - 2x5 MHz	Vodafone	€	496.200.000
Generico - 2x5 MHz	Vodafone	€	496.200.000
Generico - 2x5 MHz	Telecom Italia	€	496.100.000
Generico - 2x5 MHz	Telecom Italia	€	496.100.000
Generico - 2x5 MHz	Wind	€	496.000.000
Specifico - 2x5 MHz	Wind	€	481.700.000
Totale		€	2.962.300.000

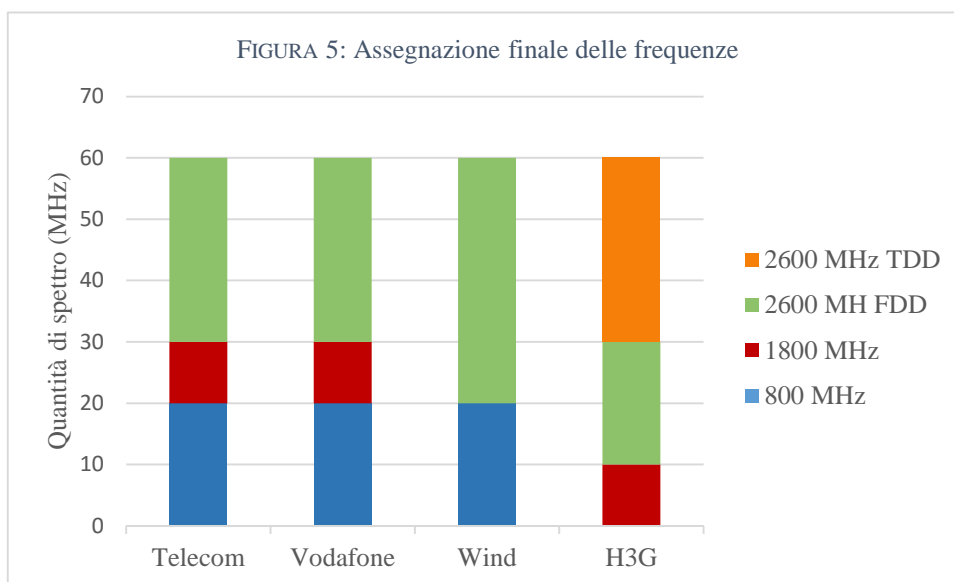
Se confrontiamo i risultati per le frequenze di *Digital Dividend*, riportati nella tabella 7, con gli altri risultati europei, la gara italiana risulta la più onerosa tra quelle svolte fino a quel momento: con un costo medio di 0,809 euro/MHz/residente, essa supera la gara tedesca (0,72 euro/MHz/residente), la gara spagnola (0,46 euro/MHz/residente) e quella francese (0,68 euro/MHz/residente)¹⁵. Solo l'asta austriaca del 2013, come sappiamo, ottenne risultati migliori in termini di costo.



¹⁵ I dati sono reperibili sui siti internet dei vari regolatori nazionali. I valori riportati da diverse fonti potrebbero variare di qualche decimo a causa delle differenti rilevazioni riguardanti la popolazione di ogni paese europeo.

La concorrenza serrata sulla banda a 800 MHz condizionò il resto della gara, inducendo i partecipanti ad adottare strategie più prudenziali nelle offerte sulle bande 1800 e 2600 MHz. Anche in questo caso lo spettro in gara non era sufficiente a garantire a tutti gli operatori l'acquisizione di 20 MHz contigui; di conseguenza, le strategie difensive dei partecipanti non riuscirono ad evitare un certo livello di competizione anche per queste frequenze. Il costo medio nella banda a 2600 MHz, infatti, è pari a 0,056 euro/MHz/residente nella gara italiana, contro i 0,023 euro/MHz/residente ottenuti in Spagna e Germania.

La gara si concluse ufficialmente il 29 settembre 2011 alla tornata 469, con l'assegnazione di tutti i lotti compresi nelle bande a 1800 e 2600 MHz; il blocco TDD nella fascia da 2000 MHz rimase invenduto. La figura 5 rappresenta l'assegnazione finale, che vide Telecom Italia e Vodafone aggiudicarsi la stessa porzione di spettro: 2 blocchi da 2x5 MHz a 800 MHz, 1 blocco a 1800 MHz e 3 blocchi a 2600 MHz. Wind vinse due blocchi nella banda del dividendo digitale, compreso quello specifico, ma non ne ottenne alcuno nella fascia 1800 MHz. H3G, infine, spese 305 milioni di euro per aggiudicarsi 1 blocco a 1800 MHz, 2 blocchi a 2600 MHz FDD e, nella stessa banda, l'intero spettro TDD.



Osservando l'assegnazione finale, possiamo intuire il contrapporsi di due strategie prevalenti: la prima prevede l'acquisizione di almeno 20 MHz contigui nella *digital dividend band*, con l'aggiunta di un certo numero di frequenze nella

banda a 2600 MHz; un secondo approccio consiste invece nella combinare lotti FDD e TDD contenuti nelle bande a 1800 e 2600 MHz. La prima strategia assicura al vincitore la capacità di fornire un servizio migliore e più diffuso, ma comporta dei costi notevoli. La seconda non offre certamente le stesse potenzialità, ma è meno onerosa e più accessibile per gli operatori minori, come H3G in Italia e E-Plus in Germania. Inoltre, il fatto che molti operatori europei relativamente piccoli abbiano puntato alla banda da 1800 MHz ha favorito lo sviluppo di nuovi network LTE per tale porzione di spettro, dando il via ad un nuovo trend di mercato.

La tabella seguente riporta invece i costi sostenuti da ciascun operatore e i valori finali associati a ciascun blocco.

Tabella 8. Prezzi finali dell'asta LTE italiana.

Spesa per banda di frequenza		
800 MHz	€	2.962.300.000
1800 MHz	€	477.000.000
2600 MHz FDD	€	74.035.100
2600 MHz TDD	€	431.960.000
Spesa per operatore		
Telecom	€	1.260.320.000
Vodafone	€	1.259.680.000
Wind	€	1.119.920.000
H3G	€	305.375.000
Spesa totale	€	3.945.295.000
Incremento rispetto alle offerte iniziali	71,3%	€ 1.642.187.935

Il ricavo finale dell'asta per il governo italiano fu di 3,945 miliardi di euro, di gran lunga al di sopra delle aspettative iniziali. Il successo dell'asta si deve certamente all'elevata competizione sulle frequenze del dividendo digitale. Il ricavo proveniente da tale banda, infatti, rappresenta il 75% del totale e i benchmark presentati in precedenza ci dicono che la gara italiana riuscì ad ottenere un risultato migliore delle altre aste LTE organizzate nel resto d'Europa. Inoltre, a differenza di molte altre gare europee, quella italiana riuscì a produrre buoni risultati anche nella

banda meno pregiata dei 2600 MHz, generando un costo medio per blocco di circa 36 milioni di euro, con i 18 registrati in Germania; anche qui i benchmark danno una valutazione positiva del risultato nostrano.

In conclusione, l'asta LTE in Italia ha prodotto ottimi frutti, riuscendo ad ottenere dai partecipanti valutazioni molto elevate per la maggior parte dei lotti messi a disposizione. La ragione di un tale successo risiede ancora una volta nella competizione in gara, in parte favorita dalle regole previste dal regolatore, in parte accesa dal ruolo giocato dall'operatore più debole, H3G, analogamente a quanto successo in Germania.

CONCLUSIONI

“THE DEVIL IS IN THE DETAILS”

Dall’analisi condotta in questa tesi possiamo trarre un’importante conclusione: non esiste un modello d’asta universale o definitivo e meccanismi d’asta differenti possono produrre risultati alquanto eterogenei; perfino lo stesso modello può condurre ad esiti diametralmente opposti a seconda del contesto in cui è applicato.

Se guardiamo alla teoria delle aste, il *Revenue Equivalence Theorem* ci suggerisce che, entro un preciso set di ipotesi, i vari modelli di gara producono tutti lo stesso risultato atteso per il venditore; tuttavia, la stessa teoria ci dice anche che l’introduzione di variazioni minime in tali ipotesi comporta una notevole diversità e complessità nei risultati effettivi. Le aste LTE europee ci dimostrano, in effetti, che sono i dettagli a fare la differenza tra un esito positivo e uno negativo.

L’elemento di maggior importanza nel determinare la buona riuscita di un’asta consiste sicuramente nella capacità di attrarre più partecipanti possibili e scoraggiare la collusione. Dopo il fiasco ottenuto nelle gare 3G di inizio millennio, dovuto in molti casi all’incapacità di attirare nuovi entranti, i regolatori europei focalizzarono la propria attenzione sull’implementazione di nuove misure per favorire la competizione. L’asta LTE italiana e quella tedesca, ad esempio, introdussero la possibilità di specificare i propri bisogni minimi essenziali, per offrire maggiori garanzie ai potenziali entranti; il regolatore inglese andò addirittura oltre, sperimentando per la prima volta l’utilizzo degli *spectrum floors*. In tutti i casi osservati, inoltre, i governi ottennero ottimi risultati perché riuscirono a scoraggiare la formazione di accordi collusivi, anche se nell’asta tedesca il merito si deve in parte al ruolo giocato da E-Plus, il minore tra gli operatori attivi sul mercato.

In conclusione, ogni asta deve essere studiata e progettata in funzione delle condizioni del mercato e degli obiettivi dell’organizzatore, poiché il minimo dettaglio può determinare il successo o il fallimento della gara. I modelli e le conclusioni generali proposti dalla teoria delle aste devono essere integrati con regole specifiche a seconda del caso pratico; una particolare attenzione deve essere riservata a quegli elementi che abbiamo visto essere ricorrenti in tutte le procedure

europee: la trasparenza delle informazioni; l'*activity* e la *price rule*; l'assegnazione di lotti generici o specifici; gli importi minimi d'offerta e i prezzi di riserva; i limiti di aggiudicazione. Questi e altri fattori devono essere considerati al fine di progettare una gara appetibile per i potenziali partecipanti e immune a comportamenti collusivi, ricordando che ciascuna asta è diversa dalle altre.

BIBLIOGRAFIA

ARTHUR D. LITTLE, 2012. *LTE Spectrum and Network Strategies* [online]. Disponibile su: <http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlreports/ADL_LTE_Spectrum_Network_Strategies.pdf> [Data di accesso: 25/08/2015].

AUSUBEL, L. M. e CRAMTON, P., 2011. *Activity Rules for the Combinatorial Clock Auction*. Discussion paper, University of Maryland, Department of Economics.

BUNDESNETZAGENTUR, 2010. *Frequency Award 2010* [online]. Disponibile su: <http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1411/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2010_Basepage.html> [Data di accesso: 28/08/2015].

CRAMTON, P., 2013. Spectrum Auction Design. *Review of Industrial Organization*, 42 (2), 161-190.

CRAMTON, P. e OCKENFELS, A., 2014. *The German 4G Spectrum Auction: Design and Behaviour*. Working paper, University of Maryland, Department of Economics.

DIONISI, S., FRANCESCHINI D. e SANTINI, F., 2012. *La gara LTE in Italia e l'evoluzione MBB* [online]. Telecom Italia, Notiziario tecnico, cap. 4. Disponibile su: <<http://www.telecomitalia.com/content/dam/telecomitalia/it/archivio/documenti/Innovazione/NotiziarioTecnico/2012/n1-2012/capitolo4.pdf>> [Data di accesso: 21/08/2015].

KLEMPERER, P., 1999. Auctions: Theory. *Journal of Economic Surveys*, 13 (3), 227-286.

KLEMPERER, P., 2002. How (Not) to Run Auctions: the European 3G Telecom Auctions. *European Economic Review* 46, 829-845.

LEVINE, J., 2004. *Auction Theory*. Lecture notes, Stanford University, Department of Economics.

LEVINE, J. e SKRZYPACZ, A., 2014. *Are Dynamic Vickrey Auctions Practical?: Properties of the Combinatorial Clock Auction*. Working paper, Stanford University, Department of Economics.

MCAFEE, R.P. e MCMILLAN, J., 1987. Auctions and Bidding. *Journal of Economic Literature*, 25 (2), 699-738.

MYERS, G., 2013. *The innovative use of spectrum floors in the UK 4G auction to promote mobile competition*. Discussion paper, London School of Economics and Political Science, Centre for Analysis of Risk and Regulation.

OFCOM, 2013. *Ofcom announces winners of the 4G mobile auction* [online]. Disponibile su: <<http://media.ofcom.org.uk/news/2013/winners-of-the-4g-mobile-auction/>> [Data di accesso: 18/08/2015].

RTR, 2013. *Result of the 2013 multiband auction driven by consistently offensive bidding strategy on the part of all three contenders* [online]. Disponibile su: <<https://www.rtr.at/en/pr/PI28102013TK>> [Data di accesso: 25/08/2015].