



Università degli studi di Padova
Facoltà di Scienze Statistiche
Corso di Laurea Specialistica in Scienze Statistiche
Economiche, Finanziarie ed Aziendali

TESI DI LAUREA

**Effetti delle procedure di
assegnazione degli appalti
pubblici nella provincia di
Padova**

**The effects of procurement
rules in the province of Padova**

Relatore: Prof. Adriano Paggiaro

Laureando: Emanuele Noventa - 601178

ANNO ACCADEMICO 2008-09

Indice

1	Introduzione	1
2	Richiami di Teoria delle Aste	5
2.1	Perché utilizzare le aste?	5
2.2	I tipi di asta	6
2.2.1	L'asta inglese	6
2.2.2	L'asta in busta chiusa al secondo prezzo	7
2.2.3	L'asta in busta chiusa al primo prezzo	8
2.2.4	L'asta olandese	8
2.3	Particolari modelli d'asta	9
2.3.1	Indipendent Private Values	11
2.3.2	Affiliated Private Values	12
2.3.3	Common Values	14
3	Aste per lavori pubblici e rischio di inadempienza	17
3.1	Inadempienza, rinegoziazione e monitoring	18
3.2	Regole di assegnazione	20
3.2.1	Aste al massimo ribasso	20
3.2.2	Aste con esclusione automatica delle offerte	21
3.2.3	Aste con offerta economicamente più vantaggiosa	24
4	La collusione	25
4.1	Come si collude nei diversi casi	27
4.2	Jump e Shill Bidding	29
4.3	La distribuzione dei ribassi	31
4.4	L'indipendenza condizionale	34
4.5	La scambiabilità	36
5	Appalti di lavori pubblici nella provincia di Padova	39
5.1	Dati iniziali	39
5.2	Analisi Descrittiva	43

5.3	Serie storiche delle offerte in aste con esclusione automatica . .	46
5.3.1	Note metodologiche	46
5.3.2	Il settore edile	47
5.3.3	Il settore stradale	51
6	Evidenze descrittive sulla presenza di collusione	53
6.1	Partecipazione congiunta	54
6.2	Test di normalità	57
6.3	Analisi multivariata	61
6.3.1	Analisi fattoriale	62
6.3.2	Analisi delle corrispondenze	66
6.4	Confronto dei risultati	68
7	Conclusioni	71
	Bibliografia	75
	Ringraziamenti	77

Capitolo 1

Introduzione

La bellezza ha sempre avuto grandi ammiratori, fin dall'antica Babilonia. Proprio qua, più di venticinque secoli or sono ebbe luogo la prima asta di cui abbiamo notizia, dove la merce erano proprio le ragazze; la tipologia quella più diffusa nell'immaginario comune: l'asta inglese. Quella che ci fa pensare al battitore col martello che annuncia "cento e uno.. cento e due.. cento e tre.. aggiudicato!".

Da quei tempi molto è successo e fiumi di inchiostro sono stati spesi per spiegare questo meccanismo, il cui principio generale è molto semplice: il venditore vuole ricavare il massimo dalla vendita del proprio bene, e indice una gara tra gli interessati. Questi, superandosi a vicenda, aumentano il guadagno che il venditore ne ricava e allo stesso tempo assegnano il bene a chi ne attribuisce il valore maggiore.

Al giorno d'oggi le aste più conosciute sono quelle su E-Bay, di facile accesso a chiunque e dove si può trovare di tutto e - ahimé, soprattutto in tempo di crisi - le aste giudiziarie, dove il governo mette all'asta i beni di chi non può pagare i propri debiti.

In questa tesi focalizzeremo però la nostra attenzione sulle *procurement auctions*, cioè il caso in cui la pubblica amministrazione vuole assegnare ad un privato un contratto di appalto o fornitura, per esempio la costruzione di una scuola. Dopo aver opportunamente introdotto - nel capitolo 2 - il

mondo delle aste con una trattazione teorica, passeremo alla descrizione di alcune procedure di assegnazione del vincitore attualmente in vigore in Italia o utilizzate in passato. Il tema è di grande attualità visti gli ultimi cambiamenti di legge avvenuti lo scorso ottobre a favore dell'asta al massimo ribasso contro la legge del "taglio delle ali" istituita nel 1994 dal decreto Merloni, che verrà ampiamente descritta nel capitolo 3.

Il punto cruciale è la possibilità di inadempienza - ovvero incapacità di portare a termine i lavori - da parte del vincitore di un'asta. Questa possibilità porta con sé potenziali gravi danni per l'ente pubblico (si pensi per esempio alla incompleta costruzione di una strada o un ospedale). È spesso dovuta ad errate valutazioni da parte del concorrente che portano a vincere l'asta con un'offerta troppo bassa e non economicamente sostenibile. Si parla in questo caso di inadempienza *endogena*.

La direttiva UE 2004/18/CE definisce 'abnormally low tenders' o 'ALT' le offerte potenzialmente troppo basse, cui farò riferimento come anomale e che vengono determinate endogenamente tramite una formula matematica. Ciascun paese sarà poi dotato di una propria legislazione su come trattare le offerte ALT, per esempio in Italia esse vengono escluse, mentre in altri paesi se ne controlla l'economicità. Nel caso dell'esclusione, il vincitore sarà colui che più si avvicina alla media una volta scartate le offerte anomale. Se ne può facilmente dedurre che la presenza di infiniti equilibri di Nash per questo sistema porta tutti gli offerenti a offrire la stessa cifra, anche se non è possibile stabilire teoricamente quale.

Questo sistema, che porta all'ente pubblico un guadagno in termini di adempienza, ha però il grande svantaggio che sfavorisce la competizione, creando nel sistema molta inefficienza; le aziende con costi ridotti, per esempio per vantaggi tecnologici o buone economie di scala, saranno portate a fare la stessa offerta di quelle più inefficienti, per evitare di essere tagliate dall'esclusione automatica delle offerte.

Scopo principale della presente tesi è di verificare empiricamente la convergenza delle offerte quando la regola di assegnazione è quella dell'esclusione

automatica, e le differenze col cambio di legge. Grazie ad un dataset gentilmente fornito dalla Provincia di Padova, è stato infatti possibile studiare concretamente il comportamento dei concorrenti nei diversi casi. I risultati principali sono descritti e commentati nel capitolo 5.

Un'ulteriore analisi di interesse riguarda la possibilità di collusione. Come descritto nel capitolo 4, vi è una sostanziale differenza rispetto al caso classico di collusione, dove per falsare l'asta è sufficiente non partecipare, in accordo con altre aziende che si vogliono favorire. Essendo il valore del ribasso vincente determinato endogenamente, nel caso delle aste con taglio delle ali è necessario per spostarlo partecipare all'asta.

Si ipotizza quindi che la strategia seguita dai partecipanti per falsare il risultato sia quella delle cordate che cercano di spostare la media. Le offerte delle aziende che si sono preventivamente accordate dovranno essere quindi fortemente correlate ed i ranghi delle offerte provenienti dalla stessa cordata saranno successivi fra di loro essendo le offerte molto vicine.

Queste due ipotesi saranno verificate empiricamente nel capitolo 6 anche attraverso un'analisi multivariata, per rappresentare in forma grafica la dissomiglianza fra le aziende. Per i gruppi di aziende che presentassero sintomi di potenziale collusione verrà inoltre svolta un'analisi delle serie storiche, per descrivere una possibile strategia per influenzare la probabilità di vittoria. Infine, le conclusioni sostanziali derivanti dalle analisi sono riassunte nel capitolo 7.

Capitolo 2

Richiami di Teoria delle Aste

Prima di entrare nel vivo della tesi, è bene presentare - seppur in forma di riassunto - i principali risultati ottenuti da coloro che si sono dedicati alla ricerca in questo campo.

I risultati principali sono però validi solo nel campo delle aste al massimo ribasso, ovvero dove il bene viene assegnato al miglior offerente. Nel nostro studio ci occuperemo principalmente invece di aste con esclusione automatica delle offerte, che verranno presentate nel capitolo 3. È un campo relativamente giovane e, come tale, offre numerosi spunti di ricerca.

2.1 Perché utilizzare le aste?

Ciò che porta un venditore (o seller) ad utilizzare il metodo dell'asta è la volontà di appropriarsi della maggior quantità possibile di *surplus*, mettendo in concorrenza fra loro i possibili compratori (bidder). Gli altri principali vantaggi riconosciuti dalla letteratura economica sono:

- efficacia nel caso di scarsa capacità di negoziazione del venditore;
- trasparenza nell'assegnazione, questo è molto importante soprattutto nelle aste per privatizzazione;

- grande aiuto nei casi in cui è difficile assegnare un valore standard ad un bene, per esempio un'opera d'arte, la concessione di una determinata frequenza radiofonica o un calciatore in comproprietà;
- porta i concorrenti alla competizione e quindi al miglioramento delle proprie capacità e alla riduzione dei costi.

Indicherò il banditore dell'asta come venditore anche se può occorrere anche la situazione rovesciata, ovvero che chi indice un'asta è in realtà un compratore che cerca di comprare un bene o un servizio da più potenziali venditori o fornitori. Se ciò accade si parla di *monopsonio* ed è proprio il caso che analizzeremo nei capitoli successivi. Le proprietà matematiche sono comunque le stesse.

La letteratura economica identifica 4 modelli d'asta, tutti caratterizzati dal fatto che il bene viene allocato al miglior offerente¹ e che si distinguono fra loro per come il banditore riceve le offerte - in forma orale o scritta - e per il prezzo pagato dal vincitore - si hanno quindi aste al primo e al secondo prezzo. Le 4 tipologie esistenti sono il risultato delle 4 possibili combinazioni di queste caratteristiche.

2.2 I tipi di asta

2.2.1 L'asta inglese

L'asta inglese, o *English auction*, è la più antica forma di asta e anche quella concettualmente più semplice. I concorrenti sono riuniti in una stanza e procedono al rialzo delle offerte in forma orale, anche se ultimamente si svolgono così anche le aste in internet. E' anch'essa un'asta al secondo prezzo, in quanto il vincitore non pagherà la propria valutazione ma quella dell'ultimo concorrente rimasto in gara². Offre ai concorrenti rimasti in gara molta infor-

¹Sembra ovvio ma, come vedremo in seguito, non lo è.

²Sempre a meno di approssimazioni di rilancio e Jump Bidding.

mazione, soprattutto nella variante giapponese dove il prezzo viene rialzato di continuo e i bidder escono uno a uno dalla gara.

Il prezzo finale è pari al valore atteso del bene condizionato da tutti i segnali informativi che all'inizio della procedura gli erano ignoti. Il vincitore paga una somma inferiore alla propria valutazione e indipendente dal proprio segnale x . Conserverà quindi - e questo può servirgli soprattutto nel caso di aste ripetute - un vantaggio informativo sul banditore, in quanto non è tenuto a rivelare quanto sarebbe disposto a pagare.

2.2.2 L'asta in busta chiusa al secondo prezzo

In questa forma d'asta, altrimenti detta *Second price sealed bid* o *Vickrey auction*, il maggior offerente si aggiudica l'oggetto e paga un prezzo pari al secondo maggior bid. Il prezzo che pagherà è quindi una variabile casuale funzione della variabile casuale che descrive la miglior offerta avversaria: $P_{sp} = b^*(Y_1)$, dove P è il prezzo, il pedice sp denota che si tratta di un'asta in busta chiusa al secondo prezzo, b^* indica la strategia di offerta avversaria e Y_1 è l'offerta più elevata proveniente dal vettore Y di offerte avversarie.

Strategia ottima è quella di offrire una valutazione pari al proprio prezzo, giacché se risultassimo vincitori guadagneremmo un surplus pari alla differenza tra la nostra offerta e la seconda migliore, se perdessimo sarebbe perché qualcuno ha una valutazione del bene superiore alla nostra e, per batterlo, dovremmo uscire dall'asta con un payoff negativo.

E' una tipologia di asta poco diffusa nella pratica, anche se per esempio è stata usata nel 1990 in Nuova Zelanda per concedere le frequenze radiofoniche. Ha però importanti proprietà teoriche³ e si può intendere come una formalizzazione per iscritto dell'asta inglese. Poniamo che io voglia comprare un'automobile per la quale la base d'asta è 30, e sarei disposto a pagare 70 ma voglio aggiudicarmela per meno. Durante l'asta batterei ogni offerta che

³Vedere Vickrey(1961). Grazie a quest'opera l'economista canadese è stato premiato col premio Nobel, arrivato però solo nel 1996 e che si è goduto ben poco, giacché è deceduto tre giorni più tardi.

non superi i 70, fino ad aggiudicarmela per 60 o rinunciare ad essa perché qualcuno ha offerto 90. Sarebbe esattamente identico, a meno di approssimazioni di rilancio e sotto determinate ipotesi come l'assenza di Jump bidding⁴ se ogni partecipante decidesse il proprio prezzo soglia e il vincitore pagasse la seconda miglior offerta, come avviene nella SPSB.

2.2.3 L'asta in busta chiusa al primo prezzo

Questo è il tipo di asta più "ufficiale" ed è quello utilizzato per l'aggiudicazione degli appalti pubblici; la sua dinamica è semplice. Nell'altrimenti detta *First price sealed bid* ciascun concorrente manda la propria offerta e il maggiore sarà l'aggiudicatario. Pagherà esattamente la cifra da lui proposta, si differenzia infatti dall'asta inglese e dalla Vickrey auction perché vi è identità tra offerta e prezzo. L'altra grande differenza è che i bidder possono offrire una volta sola e non rialzare viste le valutazioni dei concorrenti.

2.2.4 L'asta olandese

Condivide con l'asta inglese l'oralità, ha però una fondamentale differenza di procedura. Mentre l'asta inglese è ascendente, in quella olandese il venditore parte da un prezzo palesemente elevato per poi scendere man mano e arrestarsi alla prima alzata di mano. Colui che ferma la procedura dichiara di accettare di acquistare il bene al prezzo corrente. Come l'asta in busta chiusa al primo prezzo, non diffonde informazioni sulle valutazioni dei partecipanti. E' il tipo di asta storicamente utilizzata nel mercato del pesce olandese, dove il venditore vuole vendere tutto il pesce pescato cercando di guadagnarci il più possibile.

⁴Che verrà spiegato nella sezione 4.2.

2.3 Particolari modelli d'asta

Il modello generale d'asta è stato introdotto da Milgrom e Weber nel 1982, ed è quello a cui ci si riferisce senza ulteriori specificazioni. Eccone le principali assunzioni⁵.

1. Esiste un unico bene in vendita.
2. Il venditore neutrale al rischio massimizza il suo profitto atteso dall'asta, definito come differenza tra prezzo atteso di aggiudicazione e valutazione personale del bene.
3. Sia $N = \{1, \dots, n\}$ l'insieme dei partecipanti all'asta, con $n \geq 2$ fisso e noto a tutti. Si assume che anche i bidder siano neutrali al rischio e che massimizzino il profitto atteso dall'asta definito da:

$$\forall i \in N, \quad E[\Pi_i] = \begin{cases} E[V_i - P] & \text{se } i \text{ vince} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

dove V_i è il valore che il bidder i attribuisce individualmente all'oggetto dell'asta. Solo il vincitore quindi ne trarrà profitto.

4. Sia $V_i = u_i(\mathbf{X}, \mathbf{S})$ la funzione di valutazione del bidder i , con \mathbf{X} e \mathbf{S} vettori n -dimensionali di variabili reali. Il vettore \mathbf{X} indica i segnali personali sulla valutazione del bene (ogni bidder conosce il proprio segnale ma non quelli degli altri), mentre il vettore \mathbf{S} indica elementi di natura casuale che vengono trattati come variabili esogene, cui realizzazione è ignota ai bidders.
5. Sia $V = \{V_1, \dots, V_i, \dots, V_n\}$ il vettore a n componenti delle valutazioni dei partecipanti, con la funzione di valutazione $V_i = u_i(\mathbf{X}, \mathbf{S}) \quad \forall i \in N$

⁵Questo vuole essere un breve cenno e non una trattazione teorica del modello Milgrom-Weber, chi ne fosse interessato può consultare Parisio (1999) oltre che, ovviamente, l'opera stessa di Milgrom e Weber (1982).

comune a tutti. Si assume che la funzione di valutazione goda della proprietà della simmetria rispetto alle sue variabili. Il valore che ciascun agente attribuisce al bene dipende in modo simmetrico dai segnali di valore osservati dagli avversari mentre le variabili esogene in \mathbf{S} influenzano le valutazioni dei compratori in modo identico. Ricordiamo che le informazioni private del singolo compratore i sono sintetizzate da X_i .

6. Esisterà una funzione $b(\cdot)$, chiamata bidding function, che rappresenta la strategia del bidder conoscendo il proprio segnale x_i e la distribuzione dei segnali avversari. Definiamo $Y = (Y_1, \dots, Y_n)$ il vettore ordinato in maniera decrescente dei segnali X . Essendo il valore atteso dell'asta positivo solo quando il bidder vince l'asta, quindi con probabilità

$$Pr\{b_1 = b(X_1) > b(Y_1)\} = F_{Y_1}(b^{-1}(b_1))$$

il bidder è posto di fronte al trade-off tra l'esigenza di rendere massima la probabilità di vittoria e quella di garantire un profitto dallo scambio. Il suo profitto è infatti rappresentato da

$$E[\Pi_1|X_1] = E[(V_1 - P)I_{\{b(Y_1) < b_1\}}|x_1]$$

dove I è la funzione indicatrice che vale uno solo se l'offerta supera l'offerta massima dei concorrenti. Non avrà nessun profitto chi non vince l'asta.

7. Le variabili casuali del modello, $X_1, \dots, X_n, S_1, \dots, S_m$ sono affiliate. Ciò significa che la loro densità di probabilità soddisfa una particolare diseuguaglianza, detta di Fortuin, Kastelin e Ginibre:

$$f(z) \cdot f(z') \leq f(z \vee z') \cdot f(z \wedge z') \quad (2.1)$$

dove $z = (x_1, \dots, x_n, s_1, \dots, s_m)$ e $z' = (x'_1, \dots, x'_n, s'_1, \dots, s'_m)$ sono due vettori in \mathbb{R}^{n+m} , mentre definiamo

- $(z \vee z') = (\max(s_1, s'_1), \dots, \max(s_m, s'_m), \max(x_1, x'_1), \dots, \max(x_n, x'_n))$
- $(z \wedge z') = (\min(s_1, s'_1), \dots, \min(s_m, s'_m), \min(x_1, x'_1), \dots, \min(x_n, x'_n))$

Spesso però si presentano casi di *asimmetria informativa*, che sussiste quando il venditore e gli acquirenti non posseggono lo stesso set di informazioni. Se il venditore conoscesse le valutazioni dei concorrenti, potrebbe offrire il bene a chi ne dà la valutazione più alta per un prezzo appena inferiore. Nel caso di informazione asimmetrica invece è molto più difficile per il venditore estrarre tutto il surplus.

Si distinguono 3 sottomodelli a seconda del tipo di valutazioni che i bidder compiono del bene;

- *Independent Private Values*;
- *Affiliated Private Values*;
- *Common Values*.

2.3.1 Independent Private Values

È il modello in cui le valutazioni private sono indipendenti tra di loro, e non dipendono da agenti esogeni. Essendo lo storico punto di partenza nello studio delle aste, è spesso indicato come modello *benchmark*. Lo caratterizzano il fatto che $\mathbf{S} = \{0\}$ e le valutazioni degli avversari $\{X_j\}_{i \neq j}$, $j \in N$ ignote all'agente i sono da lui assunte quali realizzazioni indipendenti di variabili casuali distribuite secondo una legge di probabilità nota a tutti.

Questo modello si applica per esempio ad aste in cui ogni bidder ha una propria valutazione del bene, possibilmente per ragioni estetiche; il valore che un soggetto assegna ad un'opera d'arte non risente infatti dell'influenza degli altri bidder. Ogni partecipante i disporrà di una propria funzione X_i

dalla quale estrarrà la propria valutazione del bene x_i . Questo sarà l'unico parametro sul quale si baserà per fare la propria offerta, seguendo a seconda del tipo di asta i criteri descritti nella sezione 2.2. Restano valide le assunzioni di simmetria, neutralità al rischio⁶ e massimizzazione del profitto da parte dei bidder, come introdotto nella sezione precedente. In particolare la disuguaglianza (2.1) diventa un'uguaglianza.

Sotto l'assunzione di *Independent private values*, le aste First price sealed bid e olandese sono equivalenti, l'acquirente stabilirà la propria offerta inferiore alla propria valutazione e la dichiarerà o scriverà. La Second price sealed bid e l'asta inglese sono anch'esse equivalenti, in quanto ogni bidder deciderà il valore del bene e offrirà proprio questo, sapendo che avrà un payoff nullo o positivo.

Un'altra importante proprietà teorica di questo modello è che per esso vale il *Revenue equivalence theorem*, il teorema di equivalenza dei ricavi. Ciò significa che qualsiasi dei 4 modelli d'asta venisse scelto, il valore atteso dell'offerta vincente sarebbe sempre lo stesso.

2.3.2 Affiliated Private Values

Quanto realistico è però il modello IPV? Nella maggioranza dei casi, o comunque in quelli che più siamo abituati a studiare, i valori sono in qualche modo correlati. Nel caso ad esempio di un quadro, poniamo di avere solo due concorrenti che osservano i seguenti valori: $t^1 = (t_1^1, t_2^1)$ e $t^2 = (t_1^2, t_2^2)$ dove l'apice indica chi osserva il segnale e il pedice chi viene osservato. Ci sono variabili che dipenderanno strettamente da peculiarità di un singolo bidder, ma altre come la stima di quanto si otterrebbe rivendendo il quadro che agiscono sia sul proprio valore osservato sia su quello osservato sull'avversario. Va quindi da sé che t_1^2 e t_2^2 saranno correlati.

Nel caso a N bidder, poniamo $X = (X_1, \dots, X_N)$ le informazioni private dei singoli bidder e $S = (S_1, \dots, S_M)$ un vettore di altre variabili che possono

⁶L'avversione al rischio da parte di un agente porta, nelle aste al primo prezzo, a aumentare l'offerta per minimizzare la probabilità di non vincere l'asta.

influenzare la scelta del singolo bidder e che non sono a lui note. Per ogni bidder i il valore dell'oggetto è dunque $V_i = u_i(S, X)$, con le variabili S e X che sono correlate tra loro attraverso una relazione specifica che Milgrom e Weber (1982) chiamano condizione di affiliazione.

L'affiliazione ha luogo quando vi è correlazione positiva tra il vettore S che descrive la qualità dell'oggetto e il vettore X che corrisponde alle valutazioni. La valutazione del singolo bidder dipende quindi anche dalle valutazioni degli altri bidder, che conterranno a loro volta informazioni sul vettore S . Le informazioni si diffondono nel corso dell'asta e quindi anche le valutazioni cambieranno nel corso della gara.

L'affiliazione invalida il *Revenue equivalence theorem*, come dimostrato da Milgrom e Weber. Nella fattispecie è la seguente relazione d'ordine tra i valori attesi di English auction, Second price sealed bid, First price sealed bid e Dutch auction.

$$E[EA] > E[SPSB] > E[FPSB] = E[DA]$$

Questa relazione è causata dalla differente diffusione di informazione nei quattro tipi di asta; non ci stupisce quindi che l'asta che più diffonde informazioni (e quindi minimizza la probabilità di winner's curse, concetto molto importante che verrà descritto nel paragrafo successivo) sia quella con valore atteso maggiore mentre le aste al primo prezzo siano all'ultimo posto.

La motivazione di questo risultato è chiamata da Milgrom e Weber *Linkage Principle*, e significa che quanto più i prezzi in un'asta dipendono da informazioni non a disposizione dei bidders e nella misura in cui tali variabili sono correlate alla stima compiuta dai singoli partecipanti attraverso la condizione di affiliazione, allora il prezzo finale è statisticamente correlato a quest'ultima stima. I banditori di un'asta vorranno dunque preferire l'asta inglese, mentre i concorrenti un'asta al primo prezzo.

2.3.3 Common Values

Caso estremo dell'affiliazione è il valore comune, un esempio può essere un giacimento petrolifero dal quale si può ricavare una certa precisa rendita economica V legata alla quotazione del greggio e alla quantità presente nel sottosuolo. Il problema è che V non è osservabile, ma è pensabile come una variabile casuale dalla quale ciascun bidder ricava la propria valutazione v_i . Una volta conosciute le informazioni sulle valutazioni dei concorrenti tuttavia v_i può subire un cambiamento, e sarà quindi $V_i = u_i(S_i, X_1, \dots, X_n)$ dove S_i è il segnale percepito dal bidder i e X_1, \dots, X_n le valutazioni degli altri concorrenti, che al contrario del caso IPV forniscono informazione utile ai fini della necessità di stabilire il vero valore del giacimento.

Avesse per esempio un concorrente già proceduto allo sfruttamento di un giacimento petrolifero adiacente, la sua valutazione va sicuramente tenuta in considerazione per determinare il vero valore di V , come del resto le altre X_j dando per scontato che tutti hanno fatto i propri conti e quindi la loro offerta è sensata.

Punto cruciale nel caso del common value è il rischio di *winner's curse*. Si tratta del caso in cui il concorrente vince l'asta ma non riesce a ricavare profitto, perché ha offerto più di quanto possa ottenere. Molto probabilmente le più elevate realizzazioni di X sovrastimano il valore del bene, quindi gli acquirenti saranno cauti e distorceranno la relazione tra valutazione e offerta, rendendo inefficiente l'asta.

Al crescere della diffusione di informazioni, sempre minore sarà il rischio di *winner's curse*. Se per esempio nel nostro giacimento avesse luogo una trivellazione che potesse rivelare quanto fosse il petrolio estraibile, i concorrenti avrebbero molta meno incertezza sulla potenziale rendita, e in media alzerebbero la propria offerta. Se ne deduce che il banditore ha interesse a rivelare maggior informazione possibile sul bene in vendita.

Nel nostro caso, le aste sulle quali poniamo l'attenzione sono dette *procurement auctions*; hanno la caratteristica che il banditore è in realtà un compratore, e cerca di comprare la costruzione di un appalto pubblico o una

strada al prezzo minore possibile. Rovesciando, è come se vendesse la possibilità di costruire un appalto ad una cifra V al miglior offerente ovvero chi si propone di farla col maggior ribasso. Le proprietà matematiche sono le stesse descritte finora.

Capitolo 3

Aste per lavori pubblici e rischio di inadempienza

Dopo aver introdotto il mondo delle aste nella sua forma più generale, spostiamo l'attenzione sulla tipologia di aste che andremo a studiare in maniera approfondita nella presente tesi. Le aste *procurement*, di cui esiste ed è ben diffusa anche la versione *e-procurement* con offerte via internet, sono caratterizzate dalla presenza di un compratore che indice un'asta, valuta le offerte pervenute e sceglie. Il maggior vantaggio, oltre alla possibilità di scelta, è dato dal fatto che mette gli offerenti in competizione e la concorrenza va, come - ma al contrario - nelle aste standard, a vantaggio del banditore dell'asta.

Le procurement auctions vengono spesso ripetute a distanze di tempo regolari (per esempio ogni 3 anni). Le informazioni raccolte possono potenzialmente essere utilizzate per ottenere una misura dell'affidabilità delle aziende, che sarebbero quindi incentivate ad essere affidabili. Questo però non accade nella realtà, dove l'appalto viene - in base alla legge in vigore in quel preciso momento - assegnato secondo criteri diversi da quello del miglior offerente.

La procedura di assegnazione del vincitore è sempre stato un punto molto controverso nell'implementazione della tecnica delle aste. È tuttora argomento di dibattiti e non si è giunti ad una conclusione condivisa da tutti circa

quale sia la tecnica più efficace.

3.1 Inadempienza, rinegoziazione e monitoring

Nel caso di asta monodimensionale¹, l'ente appaltante cerca di estrarre tutto il surplus del produttore al fine di massimizzare il benessere sociale, assegnando la vittoria a chi è disposto a essere meno pagato, sempre cercando di evitare il problema di *winner's curse* che può sussistere quando il vincitore non ha esatta conoscenza del valore del servizio.

Nell'assegnazione devono però essere valutati vari aspetti, oltre al parametro costo bisogna tener conto di quante imprese possano non portare a termine i lavori o chiedere una rinegoziazione del prezzo. La probabilità che ciò avvenga è, in linea di massima, crescente al crescere del ribasso offerto. Introduurrò prima di iniziare la trattazione alcuni concetti di base che saranno utili in seguito.

Va prima di tutto introdotto il concetto di *monitoring*. Si tratta della procedura per cui l'amministrazione pubblica procede ad un verifica delle singole offerte per determinare quali siano economicamente sostenibili da parte dell'impresa offerente. L'impresa è tenuta a presentare la giustificazione economica del *perché* è in grado di eseguire quel determinato lavoro offrendo un certo ribasso sulla base d'asta, indicando la quantità di materie prime e di forza-lavoro che utilizzerà. Specialmente nel caso di imprese di piccole dimensioni, per le quali la dichiarazione di fallimento non comporterebbe gravi perdite economiche (può chiudere e riaprire sotto nome differente), è infatti diffusa l'abitudine di pensare prima di tutto a vincere l'asta e poi preoccuparsi di come eseguire l'opera.

¹Per monodimensionale s'intende un'asta dove non si tenga conto della differente qualità offerta dalle imprese ma la discriminazione avvenga attraverso il prezzo.

Una volta vinta la gara, l'impresa fa conti più precisi ² sull'economicità del procedimento, che però dipende anche da variabili aleatorie come il costo delle materie prime (la cui varianza è in questo caso un rischio), e decide se è effettivamente conveniente realizzare l'opera. Nel caso non lo fosse, può chiedere la *rinegoziazione* del prezzo o dichiarare fallimento.

Per rinegoziazione si intende la pratica di chiedere un pagamento maggiore al committente, adducendo costi non previsti o minacciando l'inadempienza. Esiste anche il caso di rinegoziazione speculativa, quando l'impresa ha un vantaggio informativo sul committente e punta a vincere l'asta sapendo che dopo gli verrà sicuramente concessa la rinegoziazione per errori nel bando.

Anche se a rigor di logica dovrebbero essere le imprese più piccole a chiedere più spesso la rinegoziazione, questo non avviene in realtà essendo quest'ultima richiesta da imprese di ogni dimensione.

Quello di inadempienza o *default* è un rischio che generalmente comporta costi molto elevati per la pubblica amministrazione, trovandosi questa costretta a indire una nuova asta - con nuovi costi di pubblicità - e a differire di alcuni mesi la realizzazione del progetto, oltre alla nascita di contenziosi legali. Ciò porta al trade-off tra scegliere l'impresa che pratica il prezzo più economico o quella che, pur chiedendo una maggior remunerazione, ha la maggior probabilità di portare a termine il progetto.

Alcune idee per limitare il fallimento o comunque i contenziosi, talune applicate in altre parti del mondo, tal altre mai messe in pratica, sono le seguenti:

- *Vendor rating*: è una specie di feedback, ad ogni fornitore viene assegnato un punteggio che varia positivamente o negativamente secondo il comportamento dello stesso. Nelle aste successive il rating sarebbe conoscenza comune e potrebbe influire sulle decisioni del committente.
- *Surety bond*: utilizzato negli Stati Uniti, è un'assicurazione rilasciata da particolari aziende assicurative che fanno uno studio serio e ga-

²Come dichiarato da un dirigente di impresa edile, dovendo partecipare a anche 500 aste all'anno non è possibile effettuare stime esaurienti per ognuna.

rantiscono che l'impresa sarà in grado di portare a termine il lavoro. Ovviamente questo screening ha un suo costo, inoltre le imprese con rischio più alto dovranno pagare un premio maggiore per farsi rilasciare questa assicurazione.

- *Pubblicazione dati delle aziende*: è solo un'idea, ma sicuramente se l'opinione pubblica potesse accedere ai dati privati riguardanti la condotta della aziende queste ultime si comporterebbero in maniera più cauta.
- *Divieto di partecipazione alle aste future*: questa proposta suggerisce di far partecipare solo aziende "fidate". Oltre a sfavorire l'efficienza (c'è meno incentivo a migliorare il proprio prodotto) non rinnova il parco-offerenti. Inoltre, come descriverò nel capitolo 4, la presenza di poche aziende e la possibilità di conoscersi è un ottimo ingrediente per favorire la collusione.

3.2 Regole di assegnazione

Per ovviare al problema dell'inadempienza sono state ideate alcune tecniche, ciascuna con i suoi pregi e difetti, che assegnano la vittoria non a chi si propone di effettuare il lavoro al prezzo più conveniente - come logica vorrebbe - ma secondo altri criteri, seppur col rischio di creare inefficienza a spese della pubblica amministrazione. Questa inefficienza non deve però essere vista come un mero danno ma come una sorta di "assicurazione" contro il rischio di inadempienza.

3.2.1 Aste al massimo ribasso

E' il più logico procedimento di asta. I concorrenti inviano una valutazione di quanto richiedono per eseguire i lavori e vince chi si offre di svolgerlo a costo minore. Ha il vantaggio di essere economicamente conveniente per l'ente pubblico ma per contro porta al rischio di *default* da parte dell'impresa. Se infatti dividessimo il mondo delle aziende in imprese "buone", delle quali

ci si può storicamente fidare perché portano sempre a termine i lavori e imprese “cattive”, che puntano sulla speculazione e quindi aprono il cantiere solo se i costi sono poco elevati, con questo procedimento vincerebbe quasi sicuramente un’impresa “cattiva”, perché può rischiare un ribasso più elevato.

Il *monitoring* è molto utile per ridurre il problema, anche se non riesce a risolverlo del tutto. Ha però dei costi elevati che soprattutto i piccoli enti appaltanti non possono permettersi.

3.2.2 Aste con esclusione automatica delle offerte

Fonte di critiche e multe da parte della comunità europea, questa tipologia di scelta del vincitore è di recente stata abolita proprio per queste pressioni. L’Italia è uno dei pochi paesi che la utilizzava, a partire dal 1994 con la legge Merloni. Dal 2006 la sua attuazione è stata lasciata alla scelta degli enti, mentre dal 2008 il massimo ribasso è obbligatorio per gare con base d’asta superiore al milione di euro, restando facoltativo per quelle più piccole.

La logica che sta dietro questo procedimento è quella di assicurare all’amministrazione appaltante che l’aggiudicazione avvenga al prezzo più basso rimasto dopo l’eliminazione di alcuni ribassi troppo consistenti, che apparentemente consentirebbero un risparmio di spesa ma che potenzialmente potrebbero portare ad irregolarità nell’esecuzione e/o costosi contenziosi. Le imprese che dovessero eseguire un lavoro ad un prezzo eccessivamente basso sarebbero portate a creare difficoltà in fase di esecuzione, a scapito della qualità o non onorando il contratto.

Più avanti verranno analizzati pregi e difetti. Ora, per meglio chiarire il funzionamento di questa procedura ecco un semplice esempio; ipotizziamo che 10 imprese facciano le proprie offerte di ribasso e le ordiniamo in maniera crescente, come in tabella 3.1.

Prima di tutto vengono escluse il 10% superiore ed il 10% inferiore delle offerte, essendo 10 la prima e l’ultima. In gergo tecnico lo si definisce *taglio delle ali*, la logica è che le offerte troppo basse siano potenzialmente pericolose e che quelle troppo alte sconvenienti per l’ente.

nome impresa	ribasso percentuale
Impresa A	5,114
Impresa B	5,601
Impresa C	6,323
Impresa D	6,388
Impresa E	7,458
Impresa F	7,589
Impresa G	7,664
Impresa H	7,838
Impresa I	8,050
Impresa J	8,739

Tabella 3.1: Esempio di dieci offerte

Ora si procede a calcolare la media degli 8 ribassi ancora in gara (7,114) e si calcola per i 5 ribassi che superano questa media lo scarto con la media stessa; la tabella 3.2 riporta gli scarti dalla media per le offerte ancora in gara.

Va ora calcolata la media dei ribassi, che in questo caso è 0,606. Sommiamo questo valore alla media e otteniamo il valore della *soglia di anomalia*, 7,720. Vengono quindi scartate anche tutte le imprese con offerte superiori a questa soglia, in questo caso le imprese H ed I. La vincitrice è l'impresa non scartata con ribasso maggiore, cioè G.

I difetti di questa procedura sono molteplici. Prima di tutto tiene conto solo di un parametro - non ha una correzione per la qualità - dopodiché sfavorisce le imprese con costi minori, che se puntassero una cifra bassa per loro sostenibile verrebbero scartate dalla procedura automatica. Tutte le imprese con costi bassi sono portate quindi a rialzare il prezzo, con diminuzione del benessere sociale. Quelle con costi elevati invece le abbasseranno col rischio che in caso di vittoria non saranno in grado di portare a termine il progetto e dovranno chiedere una rinegoziazione.

nome impresa	ribasso percentuale	Scarto dalla media
Impresa A	tagliata	-
Impresa B	5,601	anomala
Impresa C	6,323	anomala
Impresa D	6,388	anomala
Impresa E	7,458	0,345
Impresa F	7,589	0,475
Impresa G	7,664	0,550
Impresa H	7,838	0,724
Impresa I	8,050	0,936
Impresa J	tagliata	-

Tabella 3.2: Soglia di anomalia

Quello che è stato osservato e verrà ampiamente descritto in seguito è che le offerte tendono a convergere tutte ad un preciso valore rendendo quindi quasi casuale l’assegnazione del vincitore. E’ favorita la proliferazione di piccole aziende che giocano alla “lotteria” dell’asta per poi, come spesso accade in caso di vittoria, subappaltare l’opera e guadagnare così un surplus senza fare concretamente nulla.

Il pregio principale è invece quello di non richiedere costi e di riuscire ad escludere, seppur in maniera arbitraria³, le offerte anomale evitando quindi qualsiasi costo di *monitoring*. Con un semplice calcolo matematico anche un piccolo comune, che non può permettersi ingegneri che controllino la validità delle offerte, può quindi assegnare l’appalto con l’unico costo di dover accettare ribassi minori. Anche qui si può ragionare in termini di trade-off, tra costi degli ingegneri per validare le offerte e diminuzione del surplus.

In genere e soprattutto per le piccole amministrazioni questa procedura è conveniente, e proprio per questo il recente cambio di legge ha creato non

³Evidenza informata da addetti ai lavori che si occupano di procurement auctions qualsiasi altra strategia, compresa la scelta a caso, dovrebbe funzionare.

poche difficoltà.

3.2.3 Aste con offerta economicamente più vantaggiosa

Questa procedura si differenzia perché tiene conto di molti elementi, assegnando loro un fattore di ponderazione e pesando successivamente i singoli punteggi ottenuti da ogni azienda. Il vincitore sarà colui che ha ottenuto la somma complessiva maggiore. E' potenzialmente un ottimo metodo, ma deve tener conto degli alti costi di stima dei molti parametri, sia da parte dell'appaltante sia del partecipante alla gara. Nella tabella 3.3 è presente un esempio di fattori di ponderazione.

Ha il difetto che lascia molta discrezionalità al committente, sia nell'assegnazione dei pesi che nei punteggi. Le aziende quindi rendono meno conveniente l'offerta economica, nel senso che siccome sanno che saranno anche altri i fattori che determineranno la vittoria non puntano a offrire ribassi troppo elevati.

Elementi di valutazione qualitativi	Fattore ponderale
A. Organizzazione del cantiere	10,00
B. Riduzione del tempo di esecuzione	10,00
C. Qualità del progetto per la barriere fonoassorbenti	20,00
D. Qualità delle pavimentazioni	15,00
E. Qualità delle opere a verde	15,00
F. Prezzo	30,00

Tabella 3.3: Esempio di fattori di ponderazione

Capitolo 4

La collusione

Non esistesse la collusione, il mondo delle aste sarebbe praticamente perfetto: è dotato della caratteristica dell'efficienza (il bene è assegnato a chi ne dà valutazione maggiore) e consente una divisione del surplus tra venditore e acquirente, che non può acquistarlo ad una cifra troppo bassa perché deve preoccuparsi di battere la concorrenza.

Non sempre ciò corrisponde a realtà. Se avessimo un'asta al maggior ribasso con 3 partecipanti, per un appalto di valore $V=20$ e i costi di realizzazione da parte delle aziende fossero $A=12$ $B=15$ $C=10$, in condizioni normali - aggiungiamo anche la condizione di informazione perfetta - vincerebbe C offrendo un prezzo attorno a 12. Questo è efficiente perché avendo l'impresa C costi minori è giusto che sia lei a svolgere i lavori. Perderebbe però gran parte del surplus (l'80%) che finirebbe all'ente appaltante.

Le tre imprese potrebbero invece comportarsi in maniera diversa. Con un'asta privata arriverebbero alla stessa conclusione che è C quella che trarrebbe più vantaggio dall'assicurarsi l'appalto; ricaverebbe però un surplus molto maggiore se le altre due imprese non partecipassero o offrissero, per esempio, 19. A quel punto potrebbe vincere l'asta con 18, remunerare le imprese A e B con 1 e restare con un surplus di 6. È essenziale il fatto che le imprese A e B debbano ricavare qualcosa dalla collusione, altrimenti potrebbero non seguire i patti, offrire 16 e essere loro a vincere l'asta.

Nella realtà i casi sono molto più complessi, perché le imprese partecipanti sono molte più di tre ed è difficile metterle tutte d'accordo. Inoltre, questo procedimento è ovviamente illegale, quindi gli accordi vanno fatti con la dovuta discrezione. Il reato è infatti detto *turbativa di gara* ed è talvolta portato all'attenzione nazionale da parte dei media per l'arresto di questo o quel pubblico amministratore. Per dissuadere dai comportamenti collusivi bisognerebbe però essere in possesso degli adeguati strumenti per individuarli nonché di un sistema di disincentivi.

È però possibile, solo studiando la distribuzione dei ribassi, rilevare la presenza di collusione? Nessuna conclusione certa può essere tratta; si possono però evidenziare le aste con distribuzioni “anomale” che con ogni probabilità sono state falsate dai partecipanti. Preoccupiamoci però prima di tutto di capire come le imprese possono falsare il risultato nelle due tipologie di asta più comuni in Italia: il massimo ribasso e l'esclusione delle offerte anomale.

Va aggiunto che proprio per la presenza del rischio di collusione le aste non avvengono secondo il modello inglese (che garantirebbe la massimizzazione dei profitti per il banditore) ma con l'asta al primo prezzo in busta chiusa. Questo perché nell'asta ascendente si può controllare molto più facilmente se un componente del cartello¹ viola gli accordi.

Inoltre, l'asta in busta chiusa favorisce l'incertezza del risultato, portando anche le imprese con vantaggio competitivo (quindi più attrezzate per costruire l'opera, e che in un'asta inglese risulterebbero vincenti in quanto hanno costi minori) a offrire un prezzo competitivo. Abbassando troppo l'offerta rischierebbero che qualcun altro - potenzialmente sfavorito - vincessero la gara e resterebbero così senza profitto alcuno.

Ma quali sono gli elementi che favoriscono la collusione? Possiamo arrivarci anche col semplice intuito. Di sicuro, quanto più spesso avviene un'asta²,

¹Viene definito cartello il gruppo di imprese che si accordano preventivamente per favorire la vittoria di una di esse.

²Nelle aste per lo stesso servizio che si ripetono a distanza di anni, c'è infatti un trade-off tra il ripetere l'asta meno spesso, con l'inconveniente che il fornitore potrebbe rivelarsi inaffidabile una volta vinto l'appalto, e il ripetere l'asta più spesso, che favorisce

più c'è il rischio che i partecipanti abbiano “imparato“ dalle aste precedenti e si siano in qualche modo accordati. Poi, conta molto il fatto di avere o meno sempre gli stessi partecipanti, o comunque un nucleo che partecipa a molte aste. È probabile che, conoscendosi tra di loro, i concorrenti arrivino anche a parlarsi per pilotare il risultato.

Nei casi trattati in questa tesi sono presenti due ulteriori, seppur meno marcati, inconvenienti. Il primo è che nel bando d'asta sono presenti ben pochi elementi contrattabili: i termini del lavoro sono specificati in maniera dettagliata, e di negoziabile c'è solo il prezzo. Il secondo invece riguarda la similitudine di costi tra le imprese, dovuta allo stesso costo delle materie prime e alle poco differenti modalità di lavoro. Il guadagno ricavabile da un'asta è quindi quasi lo stesso per tutte le aziende.

4.1 Come si collude nei diversi casi

Mentre nel caso del massimo ribasso colludere è molto semplice - basta infatti convincere gli altri partecipanti a non partecipare - con l'asta ad esclusione automatica delle offerte è ben più complicato. Nel meccanismo descritto in precedenza serve infatti esser d'accordo con molti partecipanti per spostare l'equilibrio dell'asta. Una ventina di persone potrebbe puntare cifre simili sperando che il ribasso vincente ricada in quell'intervallo e faccia vincere uno della cordata. Questa pratica ha a volte la caratteristica di far degenerare l'asta in una lotteria dove tutti puntano la stessa cifra e il vincitore viene scelto a caso, come è risultato da uno studio effettuato sulla Sicilia³, dove l'80% puntava la stessa cifra e la convergenza fu alla quarta cifra decimale.

Una prima evidenza della probabile presenza di collusione ci è quindi data dalle differenze nella numerosità dei partecipanti fra le aste con regole diverse. Inoltre, le offerte hanno distribuzioni diverse: entrambe in genere sono approssimabili da una normale, ma mentre nel caso dell'esclusione au-

la collusione, oltre a moltiplicare i costi operativi dell'asta.

³Vedere Marin (2009).

automatica le offerte sono molto concentrate, nel caso del massimo ribasso la normale assume una forma più schiacciata, come nell'esempio in Figura 4.1⁴, simulazione di comportamento nei due casi⁵.

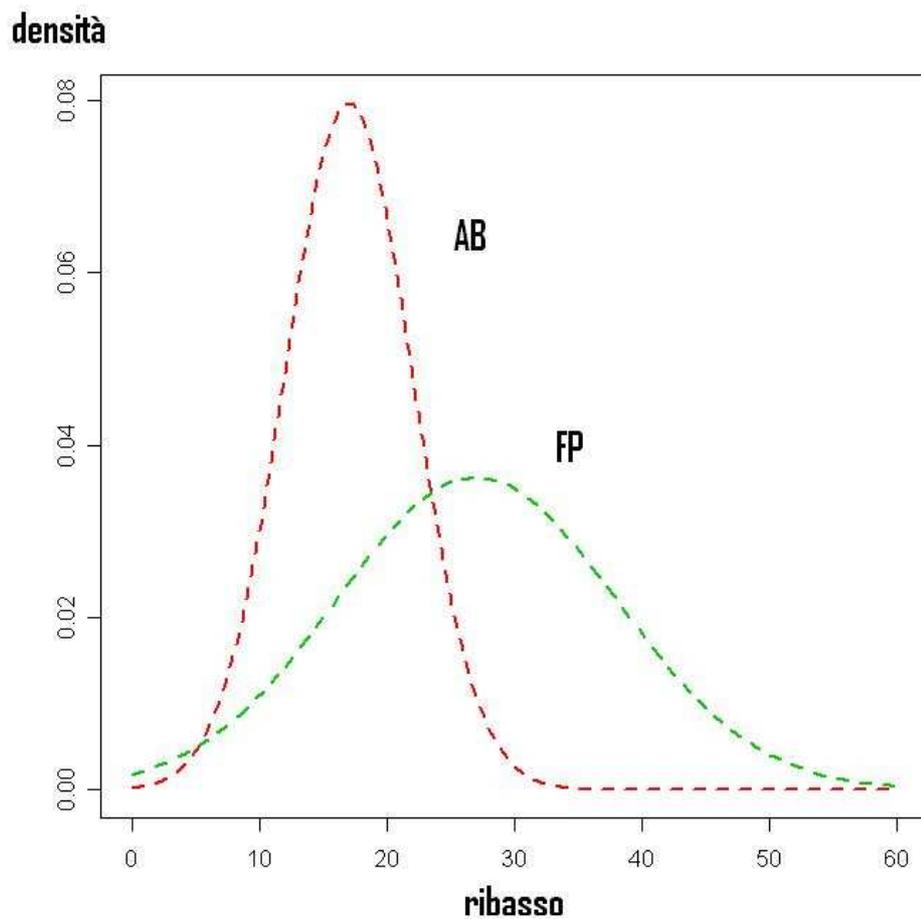


Figura 4.1: Esempio di distribuzione della funzione di densità delle offerte per aste average bid (AB) e first price (FP)

Ciò è dovuto al fatto che nell'esclusione automatica le offerte 'anomale'

⁴Per maggior scorrevolezza, talvolta utilizzerò le sigle AB e FP, acronimi rispettivamente di Average Bid (asta con esclusione automatica delle offerte) e First Price (asta al maggior ribasso).

⁵Molto utile a riguardo è De Carolis (2008).

vengono scartate, quindi per vincere bisogna fare offerte appena inferiori alla media. Oppure, come cercano di fare le cordate, influenzare la media con puntate molto simili fra loro, che escludono il 20% delle altre offerte per il taglio delle ali.

4.2 Jump e Shill Bidding

Una tecnica più raffinata è invece il *Jump bidding*. È la tecnica per la quale alcune aziende partecipano all'asta non per vincere ma per pilotarne la media, per favorire altre aziende con le quali hanno colluso. Definiremo il Jump bid come una puntata molto più alta di quella appena precedente, come suggerisce De Carolis (2008), dove per molto si intende, per esempio, il 2%. In Figura 4.2 si ha il grafico della simulazione di un'asta dove è presente un salto. In ascissa sono indicati i bidders ordinati per il ribasso offerto, mentre in ordinata sarà rappresentato proprio il ribasso. Le puntate dopo i salti sono con ogni probabilità pilotate, per alzare la media e far vincere un altro componente della cordata.

Questo tipo di bidding è inutile e quindi non praticato nel caso delle aste al massimo ribasso anche perché come detto la numerosità scende di molto. È però presente in molte delle aste con esclusione automatica, ad esempio un quarto nei dati di De Carolis (2008), raccolti in provincia di Torino.

Più creativa ancora è la tecnica dello *Shill Bidding*. In un contesto più generale, lo Shill è colui che - d'accordo con chi ne ricaverà successivamente profitto, per esempio un venditore di un servizio o un partito politico - si confonde tra la folla assumendo l'aria del partecipante entusiasta, allo scopo di far leva sulla psicologia di massa e favorire le vendite o le puntate. Questo funziona soprattutto nel marketing per far conoscere un nuovo prodotto, oppure in internet quando si promuove anonimamente un sito o un qualsiasi bene su un forum.

Nel contesto delle aste FP lo Shill è utilizzato quando viene bandito un oggetto di scarso interesse - o il cui prezzo ha raggiunto una quotazione

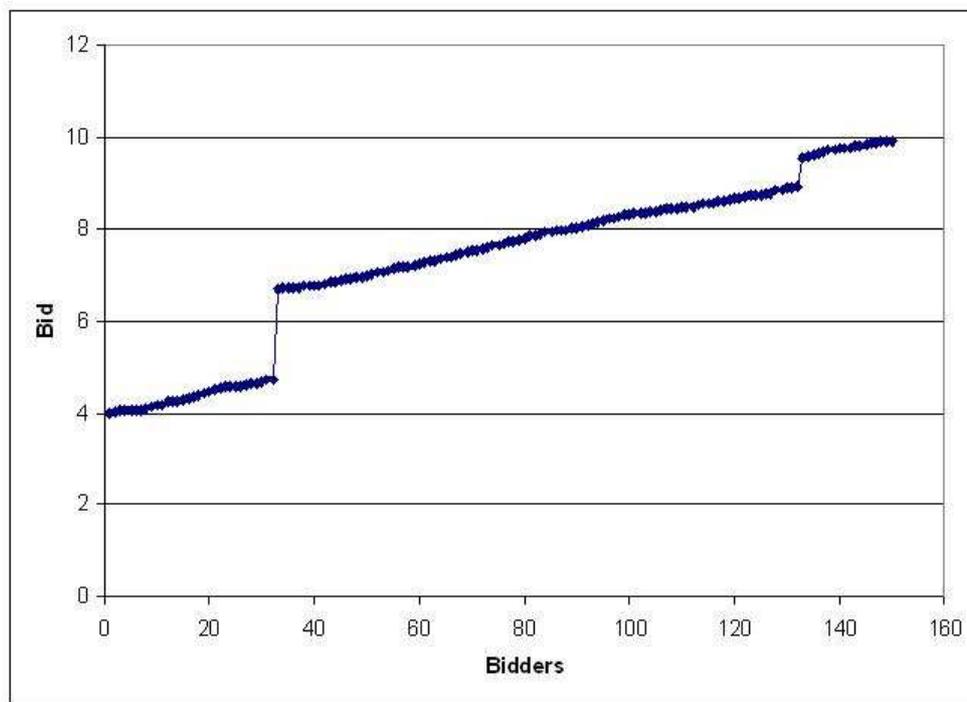


Figura 4.2: Esempio di asta dove è presente un *Jump bid*

troppo bassa - per ravvivare la discussione e le puntate. Ovviamente lo shill è d'accordo con il banditore e non gli pagherà alcunché e, altrettanto ovviamente, questa pratica è illegale. Nelle aste in internet questa pratica avviene con frequenza ancora maggiore perché non è necessario ingaggiare persone differenti, basta all'interessato cambiare computer e quindi indirizzo IP.

Vediamo ora nel nostro caso come questa tecnica ottiene successo, nelle aste AB. Spesso si conosce il range attorno al quale verterà il ribasso vincente, e la possibilità di vittoria è quasi una "lotteria" tra coloro che hanno fatto una puntata simile. Raramente i manager sono esperti di statistica, ma non hanno tardato molto a concludere che partecipare a una lotteria con due biglietti raddoppiava le probabilità di vittoria. Molto frequente è quindi il ricorso a ditte "figlie" che partecipano alle stesse aste ma che, in caso di vittoria, lascerebbero l'esecuzione dei lavori alla ditta madre.

Nella pratica, funziona come l'esempio descritto in Figura 4.3, dove viene esaminata un'asta con 33 partecipanti e le offerte vengono ordinate in base al ribasso. Spostiamo la nostra attenzione sulle coppie (A,A') e (B,B'). Esse sono state inviate da ditte con nomi molto simili, per esempio "Rossi Federico s.p.a." e "Rossi Lino s.p.a.", che possibilmente hanno anche lo stesso indirizzo postale. Queste offerte sono molto simili tra loro e probabilmente ricadranno nell'intervallo che comprende l'offerta vincente.

Le coppie di ditte partecipano sempre assieme alle aste, sarebbe quindi interessante fare uno studio di quali imprese siano sempre corredate da ditta-doppione e la correlazione tra le loro offerte.

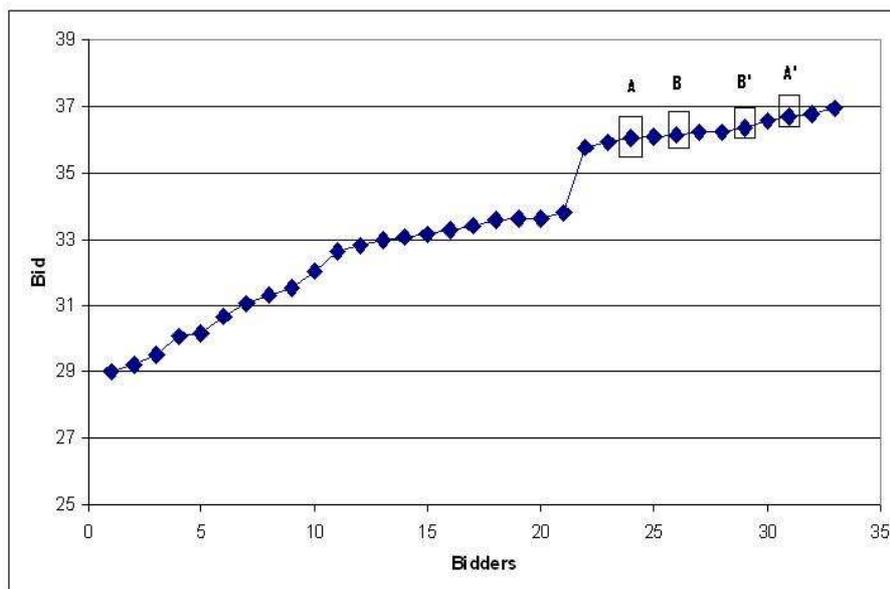


Figura 4.3: Esempio di asta con l'applicazione dello shill bidding

4.3 La distribuzione dei ribassi

Questa tecnica può rivelarsi efficace anche nel caso di aste AB. Consiste semplicemente nel fare un istogramma dei ribassi e studiarne la forma; se è troppo "strana" allora può voler dire che siamo in presenza di collusione.

In linea generale, i ribassi dovrebbero concentrarsi attorno ai valori più centrali, lasciando alcune code sui valori estremi. Questo perché a meno di errori di stima o condizioni particolarmente favorevoli (per esempio economie di scala o poca distanza da percorrere) costi e informazioni dovrebbero essere molto simili tra le aziende.

Una possibile forma alternativa può essere quella che è approssimabile come una distribuzione Uniforme, come nell'esempio di Figura 4.4. In questo caso la abbondante presenza di offerte troppo alte o troppo basse (nella figura, ribassi attorno al 20% o al 30%) suggerisce che queste aziende non puntino a vincere l'asta ma semplicemente a spostare la media, per far vincere quelle che puntino un valore più tendente al centro della distribuzione. Ciò è concorde col principio della rotazione nei cartelli, che dice che l'azienda vincente dovrebbe cambiare nel tempo.

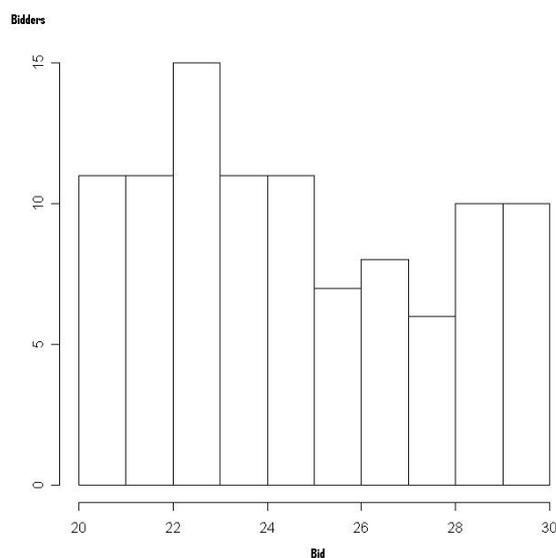


Figura 4.4: Simulazione di puntate approssimabili da una distribuzione uniforme

Ancora più evidente è il caso delle cordate, che è concettualmente simile al jump bidding. Un esempio è descritto in Figura 4.5, dove le puntate proven-

gono da due cordate che cercano di spostare la media e far vincere qualcuno al proprio interno. Questa distribuzione è caratterizzata da assenza di valori in certe fasce interne alla distribuzione, a meno di qualche partecipante non influenzato dalle cordate.

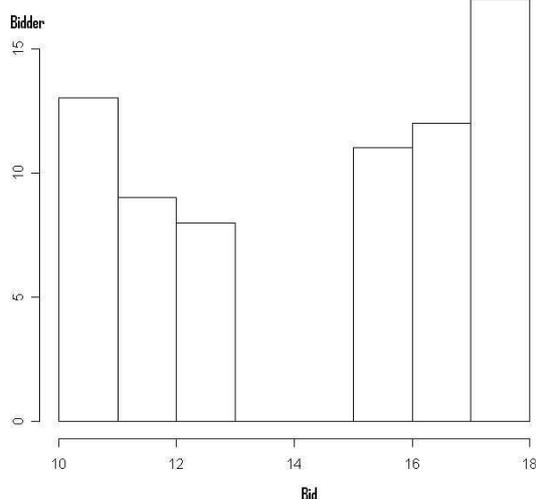


Figura 4.5: Simulazione di puntate provenienti da due cordate differenti

Fossero tutti o quasi i concorrenti d'accordo, con dei gruppi di offerte si potrebbe pilotare la media e far con ogni probabilità vincere qualcuno con un'offerta appena superiore alla media. Nelle cordate si usa infatti la strategia del fare puntate molto simili e lasciare uno spazio (in termini di ribasso) all'offerta designata vincente.

Poiché la legge assegna la vittoria al concorrente la cui offerta si trovi appena al di sopra della soglia di anomalia, per le offerte attorno al valore soglia la probabilità di vittoria è proporzionale alla differenza tra la propria offerta e quella successiva.

Se ad esempio le offerte nella fascia centrale fossero quelle in Tabella 4.1, potremmo notare che tra l'impresa C e l'impresa D vi è un intervallo molto

ampio (0,582) se confrontato con gli altri. La probabilità che la soglia di anomalia ricada proprio in questo intervallo è quindi molto più alta. Ovviamente perché queste funzioni devono essere messi in pratica stratagemmi efficaci per spostare la media.

nome impresa	ribasso percentuale	scarto
Impresa A	7,432	-
Impresa B	7,477	0,045
Impresa C	7,485	0,008
Impresa D	8,068	0,582
Impresa E	8,112	0,044
Impresa F	8,137	0,025
Impresa G	8,170	0,033
Impresa H	8,198	0,028
Impresa I	8,210	0,012
Impresa J	8,228	0,018

Tabella 4.1: Esempio di cordata che punta a far vincere l'impresa C

4.4 L'indipendenza condizionale

Nel caso fosse presente un cartello, questa sarebbe la prima condizione che ci permetterebbe di scoprirlo. Se le puntate fossero generate su base casuale, le ditte dovrebbero risultare a due a due incorrelate; in caso contrario sarebbe evidente che le imprese si sono in qualche modo accordate preventivamente per fare puntate simili e cercare di spostare gli equilibri.

Questa correlazione va però studiata al netto delle informazioni che le singole aziende hanno in quanto pubblicate sulla gara d'appalto e caratteristiche peculiari delle stesse, che influenzano solo i propri costi. Per esempio, due imprese territorialmente vicine tenderanno ad avere costi di trasporto

simili e faranno - *ceteris paribus* - puntate correlate. Non potranno - come nelle aste FP - designare un vincitore, ma si coordineranno per decidere che offerte presentare per cercare di “barare”.

Come spiegato in precedenza, la correlazione però può anche essere semplicemente dovuta al fatto che col taglio delle ali le aziende - anche avessero costi differenti - puntino ad offrire ribassi sempre più simili tra loro; in questo caso non si tratterebbe di collusione ma di semplice volontà di non vedere la propria offerta tagliata.

Per testare l'indipendenza una buona strategia può essere questa:

1. Raccogliere tutte le informazioni esistenti sulle imprese, derivanti principalmente da locazione, risorse disponibili, esperienza precedente nel mercato⁶.
2. Decidere quali possano essere significative e creare una sorta di modello che cerca di spiegare l'offerta modellandola in funzione di tali informazioni. Si cerca in questo modo di “prevedere” quale sarà la puntata di un concorrente, nell'ipotesi che la sua condotta sia esente da collusioni.
3. Verificare se le offerte delle imprese, condizionate anche all'informazione pubblica, siano correlate o indipendenti. Come statistica test possiamo usare la ρ di Pearson, che darà un valore non significativamente diverso da zero nel caso di indipendenza, un valore positivo se le imprese appartengono allo stesso cartello e un valore negativo se appartengono a cartelli diversi.
4. Verificare, tramite tabelle di contiguità tra le imprese prese a due a due, le partecipazioni o non partecipazioni congiunte. Per esempio nella Tabella 4.2 le imprese A e B sono potenzialmente d'accordo per partecipare alle stesse aste.

La statistica ci fornisce un potente metodo per identificare se le partecipazioni sono casuali o meno: l'*odds ratio* è una misura utilizzata soprattutto

⁶Questa informazione è pubblica e disponibile sul mercato, anche alle imprese rivali.

nell'ambito medico per identificare se un certo comportamento porta o meno a un rischio maggiore nei confronti di una certa malattia.

L'*odds ratio* nella Tabella 4.2 è pari a 4. Viene calcolato come $\frac{a \times d}{b \times c}$ dove a e d sono le partecipazioni o non partecipazioni congiunte (nella tabella 4.2, 60 e 20) mentre b e c le partecipazioni non congiunte (nel nostro caso 10 e 30). Dato che condizione necessaria nelle aste AB per la collusione è la partecipazione, anche questo potrebbe essere un possibile indicatore⁷.

		impresa A		
		Partecipa	Non partecipa	Totale
impresa B	Partecipa	60	30	90
	Non partecipa	10	20	30
Totale		70	50	120

Tabella 4.2: Esempio di partecipazione congiunta

4.5 La scambiabilità

Infine, si presenta brevemente un'ulteriore condizione analizzata in teoria ma che non sarà possibile verificare empiricamente nel seguito in quanto peculiare delle aste FP.

Formalmente, la scambiabilità si ha quando “differenti imprese nelle stesse condizioni iniziali (proprie e dei rivali) farebbero la stessa offerta”; per capire questa definizione un po' formale ecco un semplice esempio.

Supponiamo che partecipino solo tre imprese e che gli unici costi siano quelli di trasporto, stimati a partire dalla distanza ditta-cantiere. Poniamo che ciascun chilometro di distanza costi all'impresa 1.000 €, e che invece lavoro e materie prima costino 200.000 €. Le distanze ed i costi sono quelli riportati in Tabella 4.3. Queste sono ipotesi molto semplificatrici perché:

⁷Per dettagli sull'utilizzo dell'*odds ratio* si veda Armitage (1994).

- non è detto che le imprese abbiano lo stesso costo per chilometro aggiuntivo di distanza;
- le imprese potrebbero avere differente costo iniziale;
- ogni impresa avrà caratteristiche peculiari che influenzano i propri costi, e che non è tenuta a rivelare agli altri (vantaggio comparativo).

Nome impresa	Distanza in chilometri	Costo complessivo
A.	15	215.000 €
B.	35	235.000 €
C.	50	250.000 €

Tabella 4.3: Esempio di tre imprese con differenti costi

In questo esempio l'equilibrio - se le imprese conoscono le informazioni sugli avversari - è la vittoria dell'impresa A, quella con meno costi, per una cifra appena inferiore ai 235.000€⁸. Se però A e B colludessero, potrebbero lasciare vincere sempre A ma per 250.000€ e poi spartirsi il surplus di 15.000€.

Cosa accadrebbe se permutassimo le distanze ditta-cantiere di B e C? C non rientra nel cartello, quindi A dovrà fare un'offerta inferiore ai 235.000€ per batterla. Infatti, la nuova tabella dei costi sarebbe quella indicata in Tabella 4.4, che dimostra che le offerte *competitive* permutano al permutare delle condizioni iniziali (le distanze in chilometri). Se le offerte non fossero

⁸Faccio tra l'altro notare che con l'asta inglese l'equilibrio sarebbe esattamente 235.000€ a meno di approssimazioni di rilancio, mentre con l'asta in busta chiusa vi è più incertezza, e A potrebbe decidere di offrire 225.000€ per essere certa della vittoria - ricordiamo che essendo un'asta *one shot* potrebbe sbagliare la valutazione su B e perdere tutto il surplus.

competitive ma *collusive*, come nel caso illustrato poche righe fa, dopo la permutazione cambierebbe anche l'offerta di equilibrio. Qua sotto, in Tabella 4.5 riepiloghiamo i due casi, evidenziando la differenza delle puntate di A nel caso colludesse con B e nel caso dovesse fare un'offerta competitiva.

Nome impresa	Distanza in chilometri	Costo complessivo
A.	15	215.000 €
B.	50	250.000 €
C.	35	235.000 €

Tabella 4.4: Nuovi costi permutando B e C

Nome	Distanza	Costo	Offerta collusiva	Offerta non collusiva
A.	15	215.000 €	<i>249.000 €</i>	<i>234.000 €</i>
B.	35	235.000 €	250.000 €	235.000 €
C.	50	250.000 €	250.000 €	250.000 €

Tabella 4.5: Offerte nei due casi

Capitolo 5

Appalti di lavori pubblici nella provincia di Padova

5.1 Dati iniziali

Una buona occasione per verificare se quanto imparato dalla teoria delle aste si verifica poi nella realtà ci è stata data dall'ufficio gare della Provincia di Padova, che ci ha gentilmente fornito i dati sulle aste bandite negli ultimi 10 anni.

Si tratta di *procurement auctions*, che come spiegato nei capitoli precedenti sono aste in cui c'è un ente pubblico che vuole appaltare la realizzazione di un'opera all'impresa che offre le condizioni migliori. La definizione di "migliori" è cambiata nel corso degli anni e del susseguirsi di leggi.

Un importante obiettivo iniziale della tesi mirava ad evidenziare discontinuità nelle distribuzioni delle offerte in corrispondenza di cambiamenti nelle leggi o nella loro applicazione da parte dell'ente. Purtroppo i dati a disposizione non evidenziano alcuna discontinuità netta, in quanto le procedure d'asta non cambiano in corrispondenza di una data precisa. Abbiamo quindi dei periodi in cui ci sono aste, per esempio, con esclusione delle offerte anomale anche se la legge le ha formalmente abrogate.

In particolare, le prime aste del nostro dataset seguono la legge Merlo-

ni, già descritta nella sezione 3.2.2 ed abrogata il 12 Aprile 2006 dal D.L. 163/2006, entrato in vigore il 1 Luglio 2006 e che percepisce le direttive europee 2004/17/CE e 2004/18/CE. Sono stati lasciati due anni di tempo agli enti i quali avrebbero potuto continuare a scegliere se bandire aste al massimo ribasso (FP) o con taglio delle ali (AB), fino alla data del 1 Ottobre 2008 dopo la quale le aste FP sarebbero state obbligatorie per importi con base d'asta superiore a 1 Milione di Euro.

In corrispondenza delle date del 1 Luglio 2006 e 1 Ottobre 2008 dovrebbero esserci quindi dei cambiamenti percettibili che però, come vedremo in seguito, non saranno così netti.

Inoltre, l'ufficio gare ci aveva inizialmente informato della presenza di una discontinuità nel 2006 nelle scelte effettuate in specifici settori, ma nemmeno questa strada si è dimostrata percorribile empiricamente. Anche per questo motivo, nel seguito l'analisi sarà condotta separatamente per diversi tipi d'asta, con particolare attenzione per le aste AB.

I dati forniti dalla Provincia di Padova erano sotto forma di file contenenti:

- *bando d'asta* utile per ricavare informazioni la circa base d'asta, la data, la categoria, il tipo di procedura d'asta;
- *file di calcolo* con riportate le informazioni di tutte le singole offerte pervenute, gli scarti ed eventuali anomalie;
- *esito della gara* contenente l'elenco delle aziende partecipanti all'asta, quella vincente e il ribasso da quest'ultima offerto.

In molti casi - 55 sulle 214 aste prese in considerazione - mancava uno o più dei tre elementi necessari per caratterizzare completamente un'asta. Ho cercato di ricavare comunque le informazioni rilevanti, soprattutto la distribuzione delle offerte, nel caso fosse presente il file di calcolo, o il ribasso vincente, nel caso fosse presente l'esito della gara.

Con i dati a disposizione ho creato un database delle aste ed uno delle offerte, unendoli con un merge avente come chiave primaria l'identificativo dell'asta.

Disponiamo quindi di un database di 11780 offerte distribuite in 214 aste, delle quali 181 hanno anche l'indicazione dell'offerta vincente. Sono state raccolte tra il 2000 ed il 2009, per complessivi 161 milioni € di base d'asta. È difficile dire quante imprese abbiano partecipato complessivamente perché ci sono molti casi di imprese con nomi simili (talvolta differenziati solo per un punto, una virgola, uno spazio ecc.) e non sempre si distingue facilmente se si tratti della stessa impresa o di imprese differenti.

Abbiamo inizialmente considerato come unità statistica l'asta, e di ognuna sono state raccolte le seguenti variabili:

- *id asta*: identificativo dell'asta, è il numero progressivo e viene utilizzato come chiave primaria per gli abbinamenti con le singole offerte.
- *nome asta*: nome ricavato dal bando di gara. Può ripetersi perché alcune aste vengono bandite annualmente.
- *base asta*: importo che definisce il prezzo massimo che l'ente sarebbe disposto a pagare per lo svolgimento del lavoro, e sul quale i concorrenti dovranno offrire un ribasso.
- *oneri sicurezza*: importo supplementare alla base d'asta che i concorrenti non possono ribassare essendo dedicato alla realizzazione in sicurezza dell'opera.
- *tipo asta*: la regola di aggiudicazione che viene utilizzata per l'assegnazione della vittoria. È ovviamente conoscenza comune e si riferisce alle 3 possibilità descritte nei paragrafi dal 3.2.1 al 3.2.3, ovvero aste al massimo ribasso, con esclusione automatica o con offerta economicamente più vantaggiosa.
- *settore*: dummy che indica se l'asta proviene da quelle del settore edile oppure da quelle del settore stradale.
- *categoria prevalente*: sottocategoria del settore, dove vengono formalmente catalogate le opere. Le principali sono:

- *OG1*: edifici civili e industriali;
 - *OG2*: restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali;
 - *OG3*: strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, e piste aeroportuali, e relative opere complementari;
 - *OS6*: finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi;
 - *OS10*: segnaletica stradale non luminosa;
 - *OS21*: opere strutturali speciali;
 - *OS24*: verde e arredo urbano;
 - *OS28*: impianti termici e di condizionamento;
 - *OS30*: impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi.
- *anno*: anno di pubblicazione del bando.
 - *data pubbl*: data esatta di pubblicazione del bando.
 - *data scadenza*: data esatta entro la quale devono pervenire le offerte. È stata presa come data di riferimento.
 - *discrepanza*: tempo a disposizione per presentare l'offerta, calcolato come differenza tra data di pubblicazione e data di scadenza.
 - *N Oss*: numero di osservazioni (offerte) per l'asta .
 - *ribasso vincente* Il valore del ribasso al quale è stata assegnata l'asta.
 - *flag bando*: dummy che dice se abbiamo a disposizione il bando d'asta.
 - *flag xls*: dummy che dice se abbiamo a disposizione il file di calcolo che contiene tutte le offerte.

- *flag esito*: dummy che dice se abbiamo a disposizione l'esito della gara. Spesso è comunque sufficiente il file excel per sapere il vincitore, in quanto una verifica effettuata sulle aste in cui si dispone di tutte le informazioni mostra perfetta coerenza tra distribuzione delle offerte e vincitore.

5.2 Analisi Descrittiva

La Tabella 5.1 presenta una breve introduzione descrittiva ai dati, diversificata in base al tipo di asta. Ci sono 198 aste con esclusione automatica delle offerte (AB), 9 aste al miglior prezzo (FP), e 4 casi in cui è stato applicato il criterio dell'asta con offerta economicamente più vantaggiosa. Inoltre in tre aste - non utilizzate nelle elaborazioni - non era disponibile né il file relativo al bando né quello relativo all'esito della gara. Essendo molto poche e volendo focalizzare l'attenzione sulle aste AB-FP non useremo neanche i dati relativi alle 4 aste con offerta economicamente più vantaggiosa.

	Aste FP (9)		
	Ribasso Vincente	Partecipanti	Offerte
Media	32,35	7,00	23,49
Dev. Std.	12,07	9,19	10,27
	Aste AB (198)		
	Ribasso Vincente	Partecipanti	Offerte
Media	14,28	58,94	14,34
Dev. Std.	5,60	62,51	6,63

Tabella 5.1: Statistiche descrittive per aste first price (FP) e average bid (AB)

Spiccano le grandi differenze tra aste AB e FP, sia per quanto riguarda media e variabilità delle offerte sia per le differenze nel ribasso vincente e

nella numerosità dei partecipanti. Il fatto che il numero di partecipanti sia più di 8 volte maggiore tra le due tipologie spiega molto sull'ipotesi che molte aziende non puntino a vincere l'asta ma solamente a spostare la media o a vincere l'asta con un ribasso favorevole e subappaltare.

Anche la differenza tra le medie delle offerte è enorme: diventa quasi il doppio nelle aste FP. Questo perché per vincere l'asta AB bisogna, qualunque sia il prezzo conveniente da offrire, cercare di “indovinare” la media. Nei dati FP l'offerta vincente è inoltre lontana dalla media, mentre nelle AB quasi coincide. Si ha comunque la sensazione che i prezzi delle aste FP siano più informativi su quanto le aziende sarebbero portate a offrire per vincere l'asta.

Probabilmente le offerte seguono la distribuzione teorica della figura 4.1, come potremmo verificare dagli istogrammi in Figura 5.1 e 5.2. L'ipotesi di normalità è accettata secondo il test di Anderson-Darling per le aste FP ma non per le aste AB, anche se questo risultato non è da prendere molto in considerazione perché sono state raggruppate aste con numerosità di partecipanti e medie differenti.

A causa della scarsa numerosità campionaria, nel seguito non farò elaborazioni sulle aste FP ma mi concentrerò sullo studio delle aste AB.

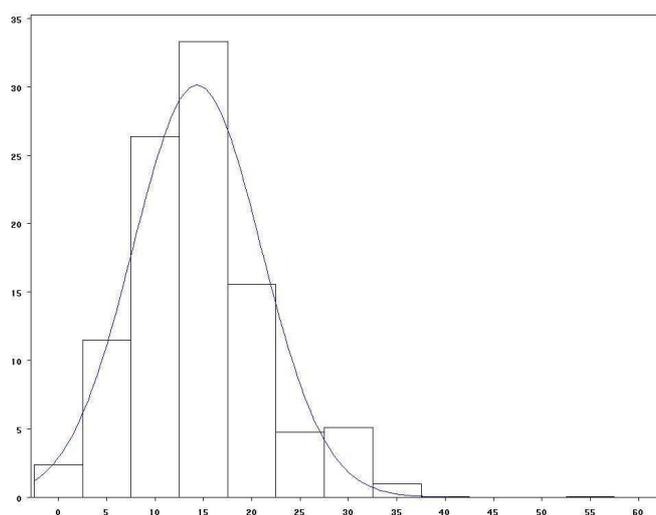


Figura 5.1: Istogramma dei ribassi percentuali vincenti nelle aste AB

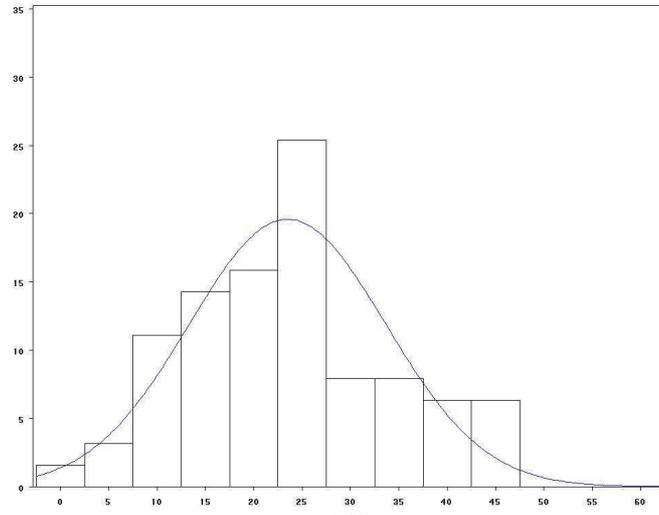


Figura 5.2: Istogramma dei ribassi percentuali vincenti nelle aste FP

5.3 Serie storiche delle offerte in aste con esclusione automatica

5.3.1 Note metodologiche

Il nostro scopo principale è studiare come le offerte si comportano nell'arco degli anni e con i cambiamenti di legge. Con un approccio descrittivo ci limiteremo a ordinare i dati in base alla variabile *data scadenza*¹ che prendiamo come riferimento temporale, e vedere come si comportano nel tempo alcuni indicatori di posizione e variabilità.

Cosa ci aspettiamo dall'analisi delle serie storiche di queste aste? É solo una teoria e non è consolidata, ma l'andamento che pare più probabile a priori è quello, nelle aste AB, della convergenza a un certo valore. In un precedente studio effettuato sulla regione Sicilia², in pochi anni le offerte tendevano ad appartenere ad un intervallo sempre più ristretto, fino ad eguagliarsi tutte. Com'è intuibile, non ha senso che tutte le ditte facciano la stessa offerta, quindi vi è una sorta di separazione tra costi e ribasso offerto.

I grafici che seguono sono stati interpolati con la procedura *LOESS* di *SAS*, che è utile per modellare dati in modo non-parametrico, ovvero quando non si può dire con certezza da quale distribuzione parametrica provengano. Si tratta di interpolazioni locali pesate³, per default lineari, con pesi:

$$W(x, x_i, \lambda_i) = K_0\left(\frac{x - x_i}{\lambda_i}\right)$$

dove K_0 è una funzione di pesi che assumiamo per default come una normale troncata:

$$K_0(t) = \begin{cases} \exp(-t^2/2) & \text{per } |t| \leq 3,5 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

¹Ho scelto questa variabile perché è quella che indica il momento in cui si prende la decisione di quale sia l'ammontare del ribasso offerto.

²Vedere Marin (2009).

³Vedere Bowman (1997).

λ_i è lo *smoothing parameter*, che porta un pedice perché nell'espressione generale può variare da punto a punto, mentre nella nostra applicazione è sempre uguale per ciascuno dei punti x_i della nostra funzione. Al crescere dello smoothing parameter la funzione tenderà ad essere sempre più una retta, mentre allo scendere del parametro tenderà ad avvicinarsi sempre più ai singoli punti, fino al limite ad essere una spezzata che passa per tutti i punti quando $\lambda_i \approx 0$.

5.3.2 Il settore edile

Proviamo quindi ad utilizzare questa procedura per interpolare l'andamento del ribasso vincente e della deviazione standard nelle aste AB relative al settore edile. Escludiamo le aste con numerosità ≤ 5 perché la legge si applica per aste con almeno 6 partecipanti, ma anche le aste con numerosità ≤ 9 perché restituiscono statistiche poco informative per quanto riguarda la variabilità. I risultati sono descritti nelle Figure 5.3 e 5.4.

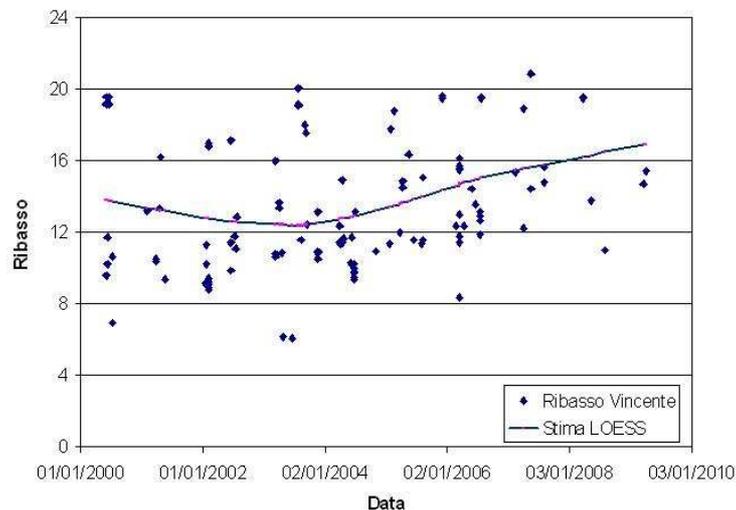


Figura 5.3: Interpolazione locale del ribasso vincente nelle aste dell'edilizia

Notiamo che fino al 2003 l'andamento è circa costante, mentre dal 2003 in poi si ha un cambiamento: la deviazione standard inizia a scendere mentre il

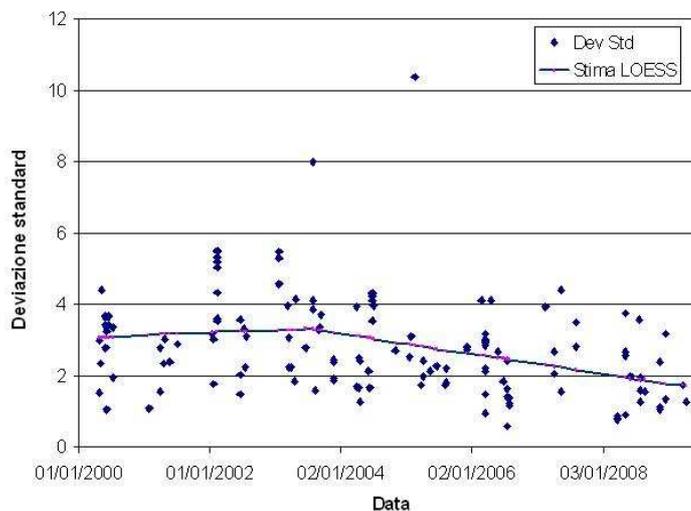


Figura 5.4: Interpolazione locale della deviazione standard interna all’asta nell’edilizia

ribasso vincente cresce. Questo andamento è quello che si pensava fosse quello più plausibile, ma il fatto che iniziasse così bruscamente e in corrispondenza di una particolare data ci ha fatto riflettere.

Interpellando coloro che ci hanno fornito i dati - nonché alcuni *rumors* su di essi - siamo arrivati a concludere che è probabilmente dovuto alla maggior facilità di reperimento delle informazioni sulle aste. Inoltre, attorno a quella data hanno anche iniziato a diffondersi *software* in grado di predire quale sarà il risultato di un’asta, e con la disponibilità di questi ultimi tante aziende hanno teso a puntare la stessa cifra. Ricordiamo infatti che con le aste AB vi è anche diffusione di aziende che puntano a vincere l’asta col ribasso “giusto” e subappaltano poi alle aziende meglio dotate di mezzi per svolgere l’opera⁴. In questo modo il surplus è diviso tra le due aziende.

Risultati simili provengono dalle figure 5.5 e 5.6 che presentano altri indicatori di variabilità.

⁴Nei rumors fornitaci c’è anche la conferma che “alla fine sono sempre le stesse aziende a svolgere i lavori”.

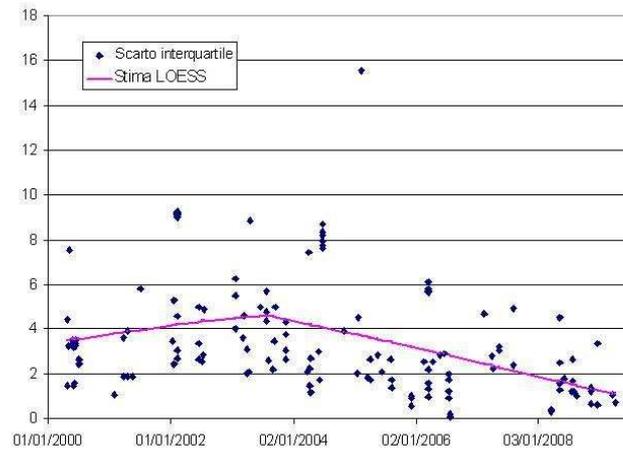


Figura 5.5: Interpolazione locale dello scarto interquartile nelle aste dell'edilizia

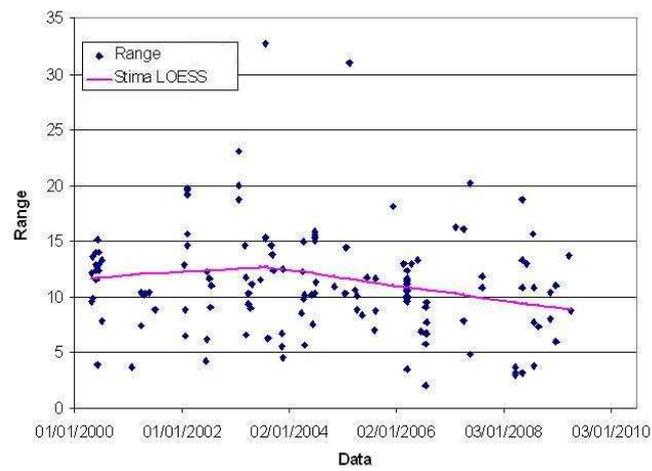


Figura 5.6: Interpolazione locale dell'intervallo nelle aste dell'edilizia

Lo scarto interquartile scende di molto nel tempo; meno invece l'intervallo, ottenuto come differenza tra offerta massima e offerta minima. Questo probabilmente perché qualcuno dei partecipanti resta comunque fuori dalle cordate. Anche in questo caso v'è un'inversione di tendenza, poco dopo del 2003.

Infine, la Figura 5.7 mostra l'andamento della variabilità *between* (quella del grafico 5.4 era invece *within*). Togliendo le prime e le ultime 15 aste, in modo simile a quanto accade per una media mobile, si calcola la deviazione standard tra un'asta e le 30 più vicine nel tempo.

Anche in questo caso c'è evidenza di convergenza, seppur lieve, verso una minor variabilità nei ribassi fra differenti aste.

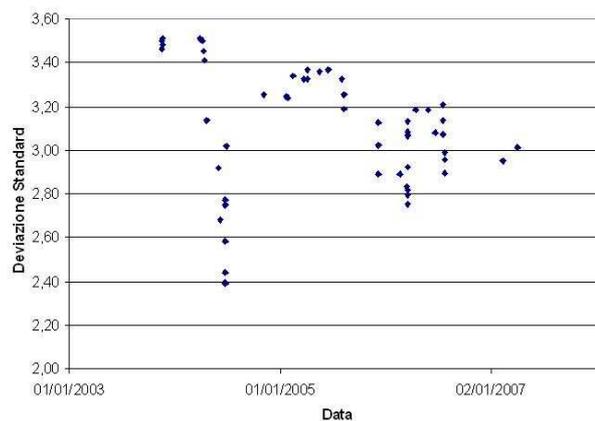


Figura 5.7: Deviazione standard delle offerte vincenti in diverse aste

5.3.3 Il settore stradale

Fin qui ho presentato i risultati relativi all'edilizia. Questo perché ho preferito non confrontare tra loro due gruppi con media e varianza diversi e perché volevo evidenziare che la convergenza è molto più marcata nel caso dell'edilizia. Inoltre, i dati sono molti meno (46 per la precisione), quindi vi è molta più variabilità nei risultati.

Nelle figure 5.8 e 5.9 presento le statistiche di maggior interesse, quindi ribasso vincente e deviazione standard, per le aste della viabilità. Come si può notare, vi è una tendenza alla convergenza, ma molto meno marcata rispetto al campo dell'edilizia.

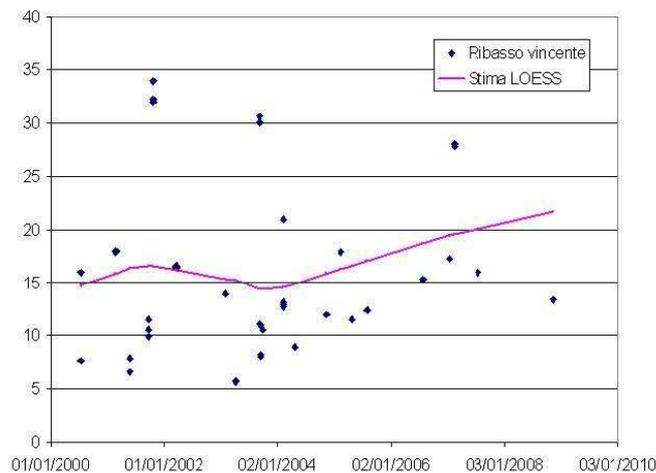


Figura 5.8: Interpolazione locale del ribasso vincente nelle aste per la viabilità

Capitolo 6

Evidenze descrittive sulla presenza di collusione

Un'ulteriore utilizzo del dataset della provincia di Padova è l'analisi sulla eventuale presenza di collusione. Proviamo quindi a mettere in pratica i suggerimenti derivanti dalla letteratura su come individuare potenziali comportamenti collusivi.

Prima di tutto, essendo moltissime le aziende che hanno partecipato ad almeno un'asta, le ordiniamo per numero di aste alle quali hanno partecipato e scegliamo quelle che abbiano partecipato ad almeno 19 aste. Questo numero non è frutto di risultati teorici, ma è semplicemente una soglia sopra alla quale troviamo le 30 aziende più presenti.

In realtà è frequente il caso in cui la stessa azienda sia stata riportata nel database con nomi palesemente uguali a meno di punti e spazi (per esempio 'Rossi Mario S.P.A.' e 'Rossi Mario SPA'), nel cui caso ho provveduto a ricatalogarli con lo stesso nome. Un altro caso è quello in cui le ditte hanno nomi simili - per esempio 'Rossi Adriano S.R.L' e 'Rossi Adriano e figli S.R.L.' - nel cui caso non si è certi che sia la stessa azienda e che ho trattato come due aziende distinte. Un'ulteriore conferma sul fatto che siano ditte distinte si può ottenere dal riscontro o meno di partecipazione alla stessa asta.

Ho catalogato sotto lo stesso nome solo aziende con nomi praticamente

identici, perché come spiegato nei capitoli precedenti la procedura AB ha fatto fiorire numerose aziende ‘figlie’ di altre, che non puntano a svolgere i lavori ma solo a vincere l’appalto. Quindi è piuttosto sensato trovare molte aziende con denominazione simile, ed anzi questo potrebbe essere un indizio aggiuntivo di collusione.

Una volta individuate le aziende che più partecipano alle gare d’appalto, e selezionate solo le offerte che provenivano da queste aziende, ne risultano 145 aste alle quali ha partecipato almeno una delle 32 aziende più attive.

Le aziende sono state indicizzate con un numero che indica la loro posizione nel ranking di presenza. Ho scelto le prime 29 - sempre col criterio di aver partecipato ad almeno 19 aste - ed ho aggiunto le aziende numero 37,57 e 66 perché avevano denominazione simile ad una delle prime 29, ed erano quindi potenzialmente sospette.

La Tabella 6.1 riassume il numero di aste alle quali ogni azienda partecipa in ogni anno; questa tabella vuole inoltre verificare se vi siano molte aziende che sembrano chiudere o aprire nel periodo di osservazione. Non sembra esserci nel nostro dataset questa evidenza.

6.1 Partecipazione congiunta

Questa riflessione parte dal già descritto concetto che nelle aste AB per influenzare l’esito bisogna partecipare all’asta, sia per tentare di vincere sia per favorire la vittoria di un altro concorrente. Se due o più partecipanti fossero quindi d’accordo per manovrare l’asta, le loro partecipazioni non sarebbero casuali ma parteciperebbero - o non parteciperebbero - alle stesse aste.

Ad esempio, nella Tabella 6.2, che si riferisce alle aziende 1 e 3, il test chi-quadro di indipendenza di variabili categoriali dà un valore di 43 con un grado di libertà, quindi altamente significativo, mentre l’odds ratio è $\frac{81 \times 35}{9 \times 22} = 14$. L’intervallo di confidenza, è [6,34], dal quale si evince che l’odds ratio è significativamente diverso da uno, per cui le partecipazioni non sono casuali.

id	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	totale
1	6	2	10	5	11	1	8		2		45
2	7	10	11	9	12	4	12	2	4	2	73
3	4	7	8	6	9		10		10	2	56
4	6	1	6	1	1		10		6		31
5	5	1	6	1	9	1	8	1			32
6	4	3	6	4	8	1	7			2	35
7	6	4	9		4	3	1	1			28
8	7	8	14	2	3	4					38
9	5	9	11	8	3						36
10		1	8	2	10	1	8		3	2	35
11	1	6	7	7	4	5	6	2			38
12	4	1	10	1	10		7	2	4		39
13		3	2	3	12	2	6	1	5	2	36
14			13	1	9		9		6	2	40
15		7	5	7	4	3	6	1			33
16	2	1	8	2	8	1	3		1		26
17	1	7	5	8	4	4	3	1			33
18	4		7	4	10		2	2	3	1	33
19	4	8	4	4	1	4					25
20	6	6	9								21
21		8	5	8	1	3	4				29
22	3		7	5	4						19
23	6	2	8	3	6					1	26
24	3	1	6	2	9		6	1	2	2	32
25	3	4	12	4	4	2	4				33
26	2	1	8		6	1	6		2	1	27
27	5	1	6		6			2	1	1	22
28	4	4	9	3	6						26
29	3		8		6		8	1		1	27
37		2	3		1	4	5	2			17
57					2	3	12	3	1	1	22
66	1	8	5	8	4	4	5	2	1		38
totale	102	116	236	108	187	51	156	24	51	20	1051

Tabella 6.1: Partecipazione annuale delle aziende alle aste

	Partecipa 1		
Partecipa 3	0	1	Totali
0	81	9	90
1	22	35	57
Totali	103	44	147

Tabella 6.2: Partecipazione congiunta tra l'azienda 1 e l'azienda 3

Ovviamente, il fatto che le aziende partecipino o meno alle stesse aste non è di per sé sinonimo di collusione: potrebbe infatti essere semplicemente dovuto al fatto che hanno caratteristiche simili. La partecipazione congiunta è infatti una condizione necessaria ma non sufficiente per poter parlare di collusione nel caso di aste AB.

La Tabella 6.3 mostra tutti i valori degli odds ratio tra le coppie di variabili; di questi, ben 71 su 121 sono significativi. Sono inoltre presenti valori minori di 1, che indicano che le aziende partecipano con maggior probabilità ad aste differenti.

id	1	2	3	4	5	6	7	8	9	14	12
1	-	1,7	14,1	16,3	17,9	41,6	1,7	1,2	0,9	7,6	28
2	1,7	-	1,3	1,5	6,2	3,9	19,6	3,1	∞	5,2	3
3	14,1	1,3	-	14,1	11,6	25,3	0,8	0,5	0,6	7,3	12,1
4	16,3	1,5	14,1	-	15,6	5,4	2,6	1,6	1,1	2,8	7,5
5	17,9	6,2	11,6	15,6	-	17,1	5,6	1,8	2,3	4,5	15,7
6	41,6	3,9	25,3	5,4	17,1	-	1,7	1	1,3	7,3	11,4
7	1,7	19,6	0,8	2,6	5,6	1,7	-	9,4	15,9	1,3	1,7
8	1,2	3,1	0,5	1,6	1,8	1	9,4	-	14,9	0,8	1
9	0,9	∞	0,6	1,1	2,3	1,3	15,9	14,9	-	1	1,3
14	7,6	5,2	7,3	2,8	4,5	7,3	1,3	0,8	1	-	16,3
12	28	3	12,1	7,5	15,7	11,4	1,7	1	1,3	16,3	-

Tabella 6.3: Odds ratio per la partecipazione di coppie di aziende; in grassetto i valori significativi al 5%

6.2 Test di normalità

Come spiegato nel paragrafo 4.3, già dalla distribuzione dei ribassi - quindi un semplice istogramma - si possono dedurre alcune cose sulla possibilità di collusione. Nel nostro caso, quasi tutte le aste rifiutano l'ipotesi nulla di distribuzione normale secondo il test di Anderson-Darling. Quelle che hanno un p-value maggiore di 0,05 sono comunque sospette, perché nella quasi totalità dei casi provengono da aste con numerosità bassa - attorno ai 15/20 partecipanti - e per le quali quindi il test ha potenza ridotta.

Le più frequenti distribuzioni delle offerte sono:

- Multimodale, con gruppi di offerte concentrate attorno a differenti valori, come ad esempio è accaduto nelle aste in figura 6.1 e 6.2. Questo andamento è presente in circa un terzo delle aste.
- Unimodale, con picco nel centro e pochissime offerte ai lati, come ad esempio nell'asta in Figura 6.3. Questo comportamento è presente in poco più di un terzo delle aste.

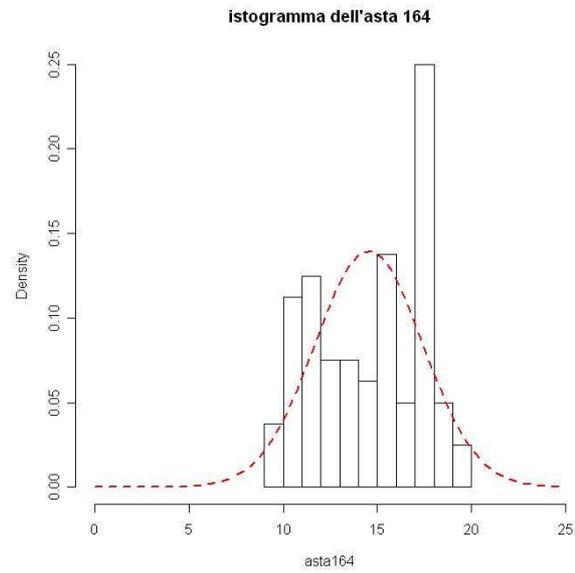


Figura 6.1: Istogramma della distribuzione delle offerte nell'asta 164

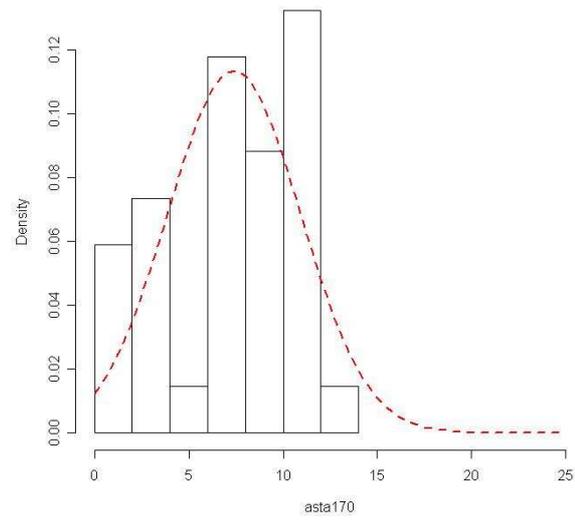


Figura 6.2: Istogramma della distribuzione delle offerte nell'asta 170

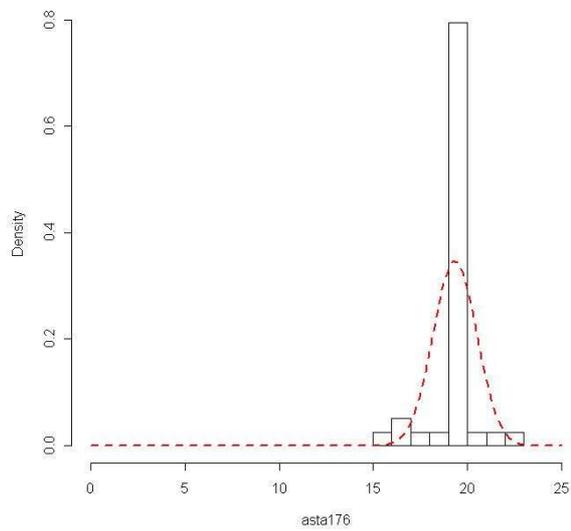


Figura 6.3: Istogramma della distribuzione delle offerte nell'asta 176

Un'altra analisi, di natura simile, è il grafico quantile - quantile o *qqnorm*. In questo grafico - ne riporto un esempio in Figura 6.4 - i quantili teorici vengono confrontati con quelli empirici, e i punti nell'ipotesi di normalità si dispongono secondo la retta *qqline*. Nel nostro caso ci sono molte differenze rispetto alla retta teorica, quindi siamo portati a rifiutare l'ipotesi di normalità. Per maggior precisione effettueremo comunque il test Anderson-Darling, che rifiuta l'ipotesi nulla con un p-value inferiore a 0,005.

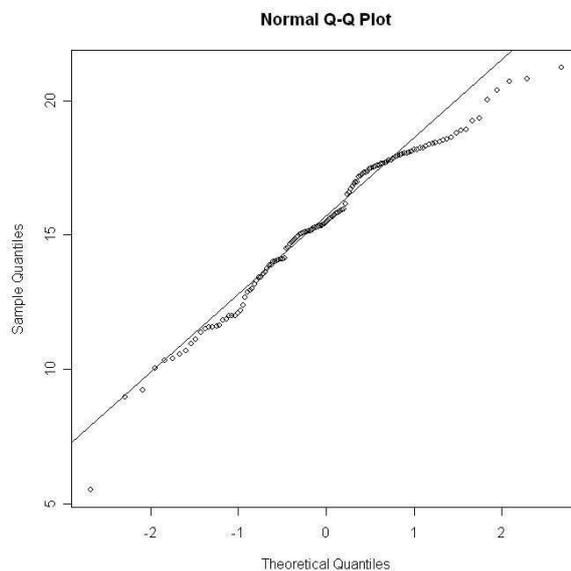


Figura 6.4: Grafico quantile-quantile relativo all'asta 19

6.3 Analisi multivariata

A partire dalle offerte ho calcolato la matrice 32×32 di correlazione di Pearson tra le aziende. Ho poi ridotto la numerosità a 11 per conservare solo le aziende che fossero sempre presenti nelle correlazioni (tutte le coppie presenti nella sottomatrice si incontrano almeno una volta).

La matrice, che chiamerò C e riporto in Tabella 6.4, contiene correlazioni molto elevate. Questo avviene probabilmente perché, modellando i valori dei ribassi, quando due aziende offrono ribassi simili la correlazione diventa molto elevata: è cioè sensibile alla scala utilizzata. Se le 2 aziende partecipano ad aste con ribassi molto concentrati, parrà che abbiano correlazione elevata anche se magari una di esse è tra le offerenti più alte e l'altra si classifica nel mezzo.

ID	7	2	14	8	3	9	5	4	1	12	6
Media	11,39	11,13	13,93	10,56	11,61	11,45	10,17	12,05	10,97	10,17	11,81
STD	4,12	6,09	4,49	3,81	2,56	5,11	4,41	2,76	2,31	3,06	2,36
n° aste	28	73	40	37	57	36	32	31	44	39	35
7	1	0,45	0,81	0,64	0,3	0,59	0,72	0,97	0,99	0,99	0,82
2	0,45	1	0,49	0,78	0,49	0,74	0,86	0,96	0,36	0,8	0,78
14	0,81	0,49	1	0,81	0,39	0,74	-0,88	-0,37	0,05	0,07	-0,11
8	0,64	0,78	0,81	1	0,45	0,93	0,97	0,99	0,98	0,99	0,82
3	0,3	0,49	0,39	0,45	1	0,64	0,48	0,37	0,35	0,32	0,71
9	0,59	0,74	0,74	0,93	0,64	1	0,96	0,99	0,98	0,92	0,68
5	0,72	0,86	-0,88	0,97	0,48	0,96	1	0,94	0,57	0,92	0,85
4	0,97	0,96	-0,37	0,99	0,37	0,99	0,94	1	0,77	0,9	0,73
1	0,99	0,36	0,05	0,98	0,35	0,98	0,57	0,77	1	0,65	0,5
12	0,99	0,8	0,07	0,99	0,32	0,92	0,92	0,9	0,65	1	0,54
6	0,82	0,78	-0,11	0,82	0,71	0,68	0,85	0,73	0,5	0,54	1

Tabella 6.4: Matrice C della correlazione di Pearson fra le offerte

Per ovviare a questo inconveniente utilizziamo una statistica che è indipendente dalle diverse distribuzioni dei ribassi nelle aste: il ρ di Spearman¹. Esso è calcolato a partire dai ranghi delle offerte, quindi prima di tutto cal-

¹Inoltre dà meno peso agli *outliers*, come evidenziato da Jakobsson (2003) che utilizza la tecnica dei ranghi in uno studio sulla pavimentazione stradale in Svezia.

colerò i ranghi per ogni asta - ovviamente includendo anche le offerte non provenienti dalle 11 aziende in esame - per poi utilizzare solo quelli delle 11 aziende della sottoselezione. È definito come $\rho_s = 1 - \frac{6 \sum_i D_i^2}{N(N^2-1)}$, dove D_i è una misura di dissimilarità, la distanza tra i ranghi della i -esima osservazione². La matrice B di correlazione di Spearman è riportata in Tabella 6.5.

ID	7	2	14	8	3	9	5	4	1	12	6
Media	73,86	59,6	38,23	45,89	22,65	48,92	45,25	25,81	21,8	30,69	26,06
STD	81,38	56,78	53,82	51,09	21,05	41,84	48,56	18,7	18,69	20,67	25,2
n° aste	28	73	40	37	57	36	32	31	44	39	35
7	1	0,65	0,83	0,58	0,39	0,46	0,47	0,95	0,97	0,69	0,88
2	0,65	1	0,44	0,59	0,3	0,69	0,81	0,86	-0,02	0,3	0,39
14	0,83	0,44	1	0,91	0,62	0,82	0,85	0,8	0,7	0,45	0,76
8	0,58	0,59	0,91	1	-0,83	0,8	0,95	-0,05	0,24	0,33	-0,41
3	0,39	0,3	0,62	-0,83	1	-0,64	0,37	0,73	0,53	0,58	0,84
9	0,46	0,69	0,82	0,8	-0,64	1	0,95	-0,55	-0,35	-0,19	-0,65
5	0,47	0,81	0,85	0,95	0,37	0,95	1	0,63	0,46	0,58	0,71
4	0,95	0,86	0,8	-0,05	0,73	-0,55	0,63	1	0,87	0,73	0,8
1	0,97	-0,02	0,7	0,24	0,53	-0,35	0,46	0,87	1	0,61	0,65
12	0,69	0,3	0,45	0,33	0,58	-0,19	0,58	0,73	0,61	1	0,6
6	0,88	0,39	0,76	-0,41	0,84	-0,65	0,71	0,8	0,65	0,6	1

Tabella 6.5: Matrice B della correlazione di Spearman fra i ranghi delle offerte

6.3.1 Analisi fattoriale

Avendo a disposizione una matrice di correlazione tra le offerte delle aziende, con correlazioni spesso molto elevate, viene spontaneo chiedersi se sarebbe efficace applicare un'analisi fattoriale³. L'analisi fattoriale è un metodo statistico idoneo a ridurre un sistema complesso di correlazioni in uno di minori dimensioni.

Il modello di analisi dei fattori si esprime con l'equazione:

$$x_j = a_{j1} \cdot f_1 + a_{j2} \cdot f_2 + \dots + a_{jr} \cdot f_r + u_j \cdot c_j$$

²Vedere Piccolo (1998) per dettagli sul ρ di Spearman.

³Vedere Fabbris (1997) per una descrizione delle tecniche presentate qui e nel seguito.

Dove f_i rappresenta l' i -esimo *fattore comune*, a_{ji} il coefficiente che lega il fattore f_i alla variabile x_i , ed è detto peso fattoriale; c_j è il fattore specifico di x_j e u_j il suo coefficiente.

La Tabella 6.6 riporta i risultati dell'analisi fattoriale, con due fattori ortogonali con i pesi associati alle 11 variabili. La Figura 6.5 mostra il grafico della proiezione delle variabili sui due fattori. Sono individuabili due gruppi chiaramente vicini fra loro, (7,8,9) e (2,4,6,12). Questi gruppi di aziende presumibilmente invieranno offerte molto correlate fra loro.

id	Fattore 1	Fattore 2
4	1,01	-0,26
8	1	0,26
9	0,92	0,36
12	0,91	-0,16
7	0,87	0,4
6	0,86	-0,3
2	0,84	-0,23
1	0,73	0,35
14	0,16	1,04
5	0,72	-0,75
3	0,5	0,1

Tabella 6.6: Factor pattern per le 11 aziende sui primi 2 fattori

Inoltre, possiamo ruotare i fattori secondo la procedura *Promax* che applica una rotazione obliqua, scegliendo quindi l'angolo "ottimo" tra gli assi; la rotazione ha lo scopo di rendere più chiara l'interpretazione dei fattori, quindi cerca di proiettare ogni variabile su un solo fattore, quando questo è possibile. Le proiezioni sugli assi ruotati sono riportate in Tabella 6.7.

In Figura 6.6 proiettiamo quindi le aziende sul grafico con assi ruotati. Il fattore 1 spiega quindi le aziende (1,7,8,9) che hanno proiezione quasi nulla sul fattore 2; il fattore 2 spiega invece l'azienda 5, mentre le altre sono risultanti da una combinazione dei due fattori.

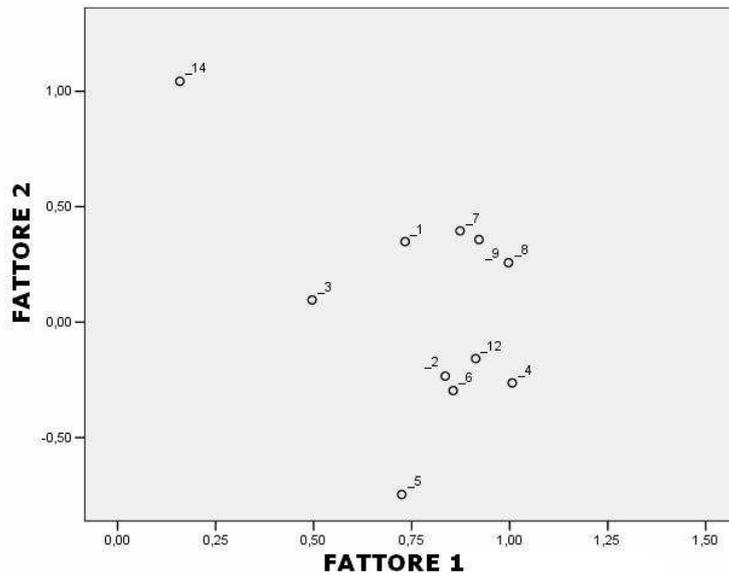


Figura 6.5: Analisi fattoriale con fattori ortogonali

id	Fattore 1	Fattore 2
14	0,94	-0,83
9	0,91	0,21
7	0,91	0,15
8	0,88	0,34
1	0,77	0,11
3	0,41	0,2
5	-0,1	1,07
4	0,47	0,8
6	0,34	0,74
2	0,38	0,68
12	0,49	0,66

Tabella 6.7: Factor pattern per le 11 aziende con fattori obliqui

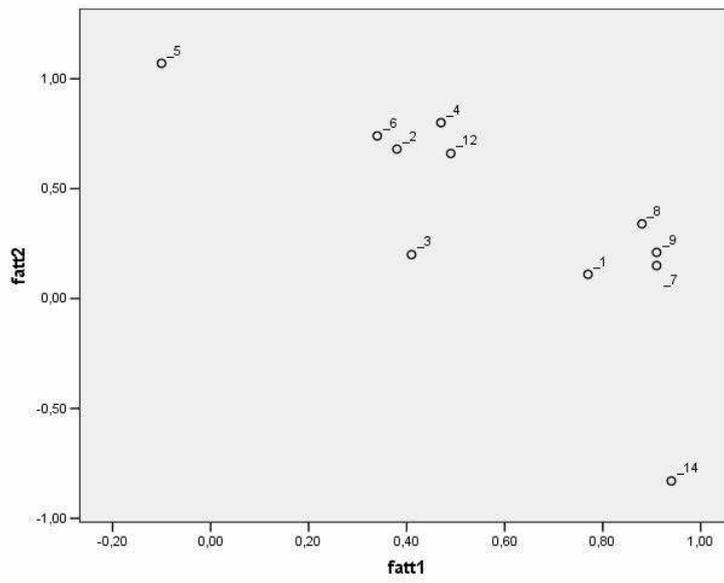


Figura 6.6: Analisi fattoriale con fattori obliqui

6.3.2 Analisi delle corrispondenze

Con l'analisi delle corrispondenze andrò invece a verificare l'altra condizione chiave nella ricerca di possibili collusioni: la partecipazione congiunta.

Questo metodo statistico modella variabili categoriali e, dopo aver calcolato le relazioni esistenti tra tutte le possibili modalità di queste ultime, identifica la struttura di dipendenza interna alla tabella tramite una rappresentazione grafica delle modalità osservate su uno spazio di dimensionalità minima. I fattori riassumono una o più delle variabili, anche se ovviamente per una variabile può non essere sufficiente un fattore unico.

Le variabili sono in genere associate in gruppi, e ogni gruppo può essere rappresentato da un fattore. Anche in questo caso, i fattori sono ortogonali fra loro. Per interpretare il grafico bifattoriale bisogna ricercare le modalità di ogni singola variabile e vedere secondo che fattore sono disposte (fossero ordinate e disposte in orizzontale, sarebbe il primo fattore a spiegarle; fossero in verticale, sarebbe il secondo).

Nel nostro caso l'analisi è più semplice, perché le variabili sono tutte dicotomiche, con valore pari a 1 se l'azienda j partecipa all'asta i , pari a 0 altrimenti.

Applico quindi la procedura *corresp* di *SAS*, che restituisce il grafico in Figura 6.7, dove si possono distinguere due grandi gruppi. Questi gruppi sono tali perché partecipano tendenzialmente alle stesse aste. A conferma di questo, il test Chi-Quadro⁴ sulle coppie di variabili dà risultati altamente significativi.

⁴Per esempio la tabella 6.2 descrive la dipendenza di due aziende che si trovano vicine anche nel grafico.

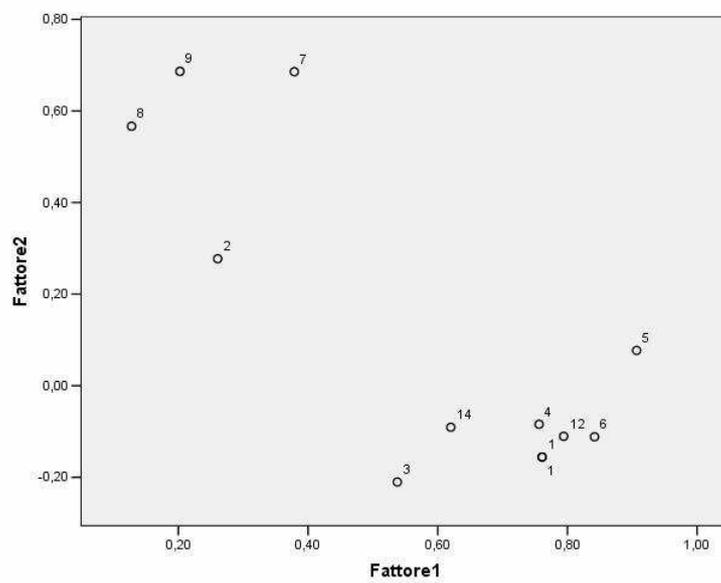


Figura 6.7: Grafico dell'analisi delle corrispondenze

6.4 Confronto dei risultati

Dopo aver studiato la presenza di partecipazione congiunta e correlazione nelle offerte, possiamo provare ad incrociare i risultati. Per alcune coppie di aziende sarà significativa solo la partecipazione congiunta, per altre solo la correlazione delle offerte.

Scopo finale di questo studio è rintracciare, se esistenti, dei gruppi composti da 3 o più aziende che si comportano in maniera simile, sia per quanto riguarda la partecipazione congiunta sia, condizionatamente a questa, per l'offerta. Un ostacolo in questa ricerca viene però posto dal fatto che, disponendo di un dataset non grandissimo (restano 125 aste se includiamo solo quelle cui partecipa almeno una delle 11 aziende selezionate), saranno molto poche - dell'ordine della dozzina - le aste cui partecipano congiuntamente 3 o 4 aziende.

Un'altro punto di discussione è la presenza di aste multiple. Si tratta di aste svoltesi lo stesso giorno e con lo stesso bando, tipicamente una divisione di un'opera impegnativa in 3 o più appalti di dimensioni minori. È stato osservato che in presenza di aste multiple il concorrente tende ad offrire lo stesso ribasso su tutte le sottogare, e questo porta a sovrastimare la correlazione.

Al solo fine di esemplificare la procedura proposta, sceglierò ora due gruppi composti da tre aziende l'uno che compaiono ravvicinati nei due grafici e ne studierò la serie storica delle offerte. Nelle figure 6.8 e 6.9 riporto i due confronti delle serie storiche, i gruppi (4,6,12) e (7,8,9).

Invece dell'offerta, ho riportato in ordinata la differenza di quest'ultima dalla media dell'asta; altrimenti le serie sarebbero quasi sovrapposte perché, come già spiegato, le offerte sono sempre molto vicine alle medie delle aste. Inoltre, in questo modo si evidenzia un'eventuale offerta congiunta sopra o sotto la media per le aziende nei due gruppi.

In ascissa invece di mettere la data esatta ho semplicemente ordinato le aste in ordine cronologico; questo perché in questa fase non siamo interessati

a quanto tempo passa tra un'asta e l'altra ma solo all'ordine secondo il quale queste si svolgono.

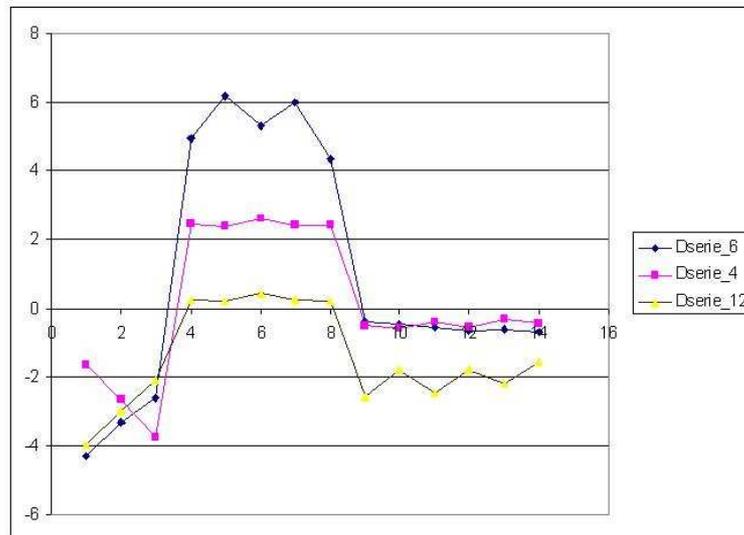


Figura 6.8: Serie storica delle offerte per le aziende 4,6,12, scarti dalla media dell'asta

La serie (4,6,12) ha un andamento molto simile tra le aziende al loro interno. La serie storica della differenza dalla media ha variazioni molto simili tra gli elementi dei sottogruppi, a parte qualche ovvio scostamento, per esempio l'azienda 12 fa offerte sistematicamente più basse. L'evidenza principale è comunque che le tre aziende si trovano sempre nello stesso lato della distribuzione rispetto alla media.

Nel gruppo (7,8,9) invece l'evidenza è meno forte, in quanto si alternano periodi in cui le aziende si comportano in modo simile a periodi in cui si distanziano.

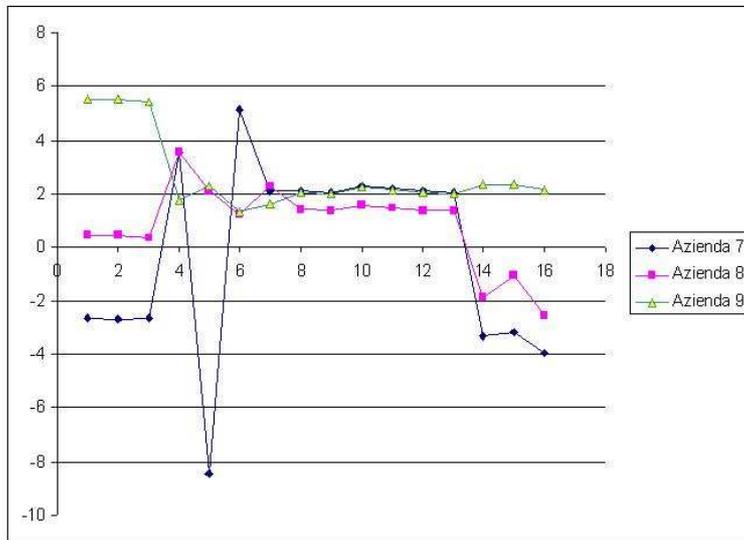


Figura 6.9: Serie storica delle offerte per le aziende 7,8,9, scarti dalla media dell'asta

Capitolo 7

Conclusioni

L'analisi principale della tesi riguarda uno studio empirico sulla convergenza delle offerte nelle procurement auctions. Le ipotesi teoriche sono state applicate ad un case-study su dati reali riguardanti la provincia di Padova.

Questa tipologia di aste si riferisce a quando il banditore è in effetti un compratore, e vende la possibilità di svolgere un determinato servizio al prezzo che deciderà come base d'asta, e le offerte da parte dei partecipanti si riferiscono a ribassi su questa base d'asta.

L'argomento non si esaurisce però con l'assegnazione al miglior offerente; prima di tutto vanno tenuti da conto i possibili problemi e complicazioni che il procurement porta con sé. Ci riferiamo quindi soprattutto a inadempienza e rinegoziazione, che sono gravi problemi per la pubblica amministrazione. Una delle strategie ideate per ovviare a questi problemi è il monitoring, un'altra deriva dal fatto che si è osservato che le aziende che davano più problemi sono quelle che offrivano i ribassi più elevati. Da qui è nata l'idea di assegnare l'appalto all'azienda che offriva il miglior prezzo, ma dopo aver escluso le offerte ritenute troppo basse.

Questa strategia, adottata in Italia e pochi altri paesi ed apparentemente insensata - crea infatti inefficienza nel sistema - si è rivelata invece efficace, soprattutto nel caso in cui i costi di monitoring siano eccessivi e quindi per le piccole amministrazioni. Mette in atto un trade-off tra il costo dell'opera

e la probabilità che questa venga portata a termine. In pratica pagando un po' di più si hanno molte più probabilità che l'opera venga portata a termine senza problemi.

Punto centrale della tesi è verificare le previsioni teoriche per cui questa regola di assegnazione fa tendere le offerte verso uno stesso valore, trasformando l'asta in una specie di lotteria dove l'assegnazione è fatta in maniera quasi casuale fra i partecipanti. Le principali evidenze sono a favore, in quanto gli indicatori di variabilità tendono a diminuire nel tempo, sia all'interno delle aste che per il confronto fra aste diverse. Il ribasso vincente tende a crescere leggermente per effetto di continui spostamenti della media - i gruppi tendono ad offrire ribassi sempre un po' più alti rispetto alle aste precedenti per 'prevedere' l'intervallo dove cadrà l'offerta vincente.

Questa regola di assegnazione, portando a ricavi maggiori per le aziende, ha favorito però il fiorire di aziende figlie e di aziende che puntano solo alla vittoria nell'asta ma non all'esecuzione dei lavori, con subappalto dell'opera, per appropriarsi di parte del surplus senza svolgere concretamente nulla. Ulteriore prova di questo comportamento è l'enorme differenza in media tra il numero di partecipanti alle aste AB e quello alle aste FP. È anche per questo che la normativa europea ha imposto il cambiamento di legge a favore del massimo ribasso.

Un altro punto che abbiamo sviluppato nella presente tesi è il problema della collusione. La letteratura ne parla soprattutto nel caso delle aste al massimo ribasso, dove però è la non partecipazione a favorire la vittoria altrui. Nelle aste AB invece la partecipazione è necessaria, per poter influenzare la distribuzione delle offerte. La tendenza per le cordate è di fare offerte molto simili lasciando dopo la designata vincente un intervallo maggiore per aumentarne la probabilità di vincita. Inoltre è spesso presente una sottocordata che punta solamente a spostare la media (jump bidding).

Per l'analisi empirica abbiamo selezionato un sottocampione di 32 aziende che maggiormente partecipavano alle aste. Successivamente, le unità si sono ridotte ad 11 per la necessità di avere per ogni coppia un numero minimo di

partecipazioni congiunte.

Le condizioni per poter ipotizzare la presenza di collusione sono partecipazione congiunta e offerte ravvicinate. Abbiamo quindi provato a vedere quali fossero le coppie o i gruppi di aziende che possedessero entrambe le caratteristiche. Per facilitare l'interpretazione abbiamo, grazie a tecniche di analisi multivariata, proiettato su grafici bifattoriali le 11 aziende. Un grafico è quello relativo all'analisi di corrispondenze, e quindi le aziende vicine hanno la caratteristica della partecipazione congiunta; l'altro, ricavato col metodo dell'analisi fattoriale, proietta vicine le aziende che hanno fatto offerte simili nelle aste a cui hanno partecipato congiuntamente.

Da questi grafici abbiamo poi cercato se ci fossero gruppi di aziende vicine sia in uno che nell'altro grafico. Per gruppi che rispondevano a questa caratteristica, si sono proiettate le differenze dalla media delle offerte nell'asse del tempo; per verificare se le aziende si comportano in maniera simile.

I risultati relativi all'analisi di possibili evidenze di collusione sono influenzati dalla ridotta numerosità delle aste e comunque dei partecipanti delle stesse. I metodi proposti sembrano comunque adatti per individuare potenziali gruppi candidati a colludere, sui quali poi poter effettuare analisi più dettagliate.

Bibliografia

- [1] Armitage P., Berry G. (1994). *Statistica medica*. McGraw-Hill.

- [2] Bajari P., Ye L. (2003). Deciding between competition and collusion. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 85(4), 971-989.

- [3] Bowman A., Azzalini A. (1997). *Applied Smoothing Techniques for Data Analysis*. Oxford Science Publications.

- [4] De Carolis F. (2008). *When the Highest Bidder Loses the Auction: Theory and Evidence from Public Procurement*. Working paper. University of Chicago.

- [5] Jakobsson M., Eklof M. (2003). *Bid-rigging in Swedish Procurement Auctions*. Working paper. University of Stockholm.

- [6] Fabbri L. (1997). *Statistica multivariata*. McGraw-Hill.

- [7] Klemperer P. (2004). *Auctions: Theory and Practice*. Princeton university press.

- [8] Marin M. (2009). *L'impatto del cambiamento di legge sugli appalti pubblici: il caso Sicilia*. Tesi di Laurea, Facoltà di Scienze Statistiche, Università di Padova.
- [9] Milgrom P. (2004). *Putting Auction Theory to Work*. Cambridge university press.
- [10] Parisio L. (1999). *Meccanismi d'asta*. Carrocci editore.
- [11] Piccolo D. (1998). *Statistica*. Il Mulino.
- [12] Tesler L. (1971). *Competition, Collusion and Game Theory*. The MacMillan press Ltd.
- [13] Vickrey W. (1961). Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders. *Journal of finance*, 16: 8-37.
- [14] Vickrey W. (1994). *Public Economics*. Cambridge university press.

Ringraziamenti

Stavolta è finita davvero. La mia permanenza alla facoltà di statistica - in questi bellissimi 5 anni - ma soprattutto la mia vita di studente, giungono al termine. È solo una tappa e doveva finire, spiace che il momento sia già giunto; non posso che dirmi soddisfatto della mia fortunata carriera scolastica, partendo dalle scuole superiori a riguardo delle quali ringrazio la 5isf e i suoi professori. Per arrivare all'università, della quale sicuramente mi mancherà il clima scherzoso e di reciproca collaborazione di cui la nostra facoltà è fortunatamente dotata.

Cercherò di non semplicemente “copiare” i ringraziamenti della mia tesi triennale, per cui chi non si trovasse citato non me ne abbia. Anche se è buona prassi che la prima dedica venga diretta agli autori dei propri giorni. Le prime persone che ringrazierò saranno quindi i miei genitori Ennio e Silvana, che mi hanno pazientemente supportato in tutti questi anni, talvolta sovrastimando le mie qualità ma mai scoraggiandomi. Con loro cito anche mio fratello One che - povero - quando e se leggerà queste righe sarà già tornato dal suo Erasmus e s'annoierà con me nella città più brutta d'Europa¹. Non l'invidia, io sto ancora aspettando che mi passi la nostalgia.

In ambito accademico, ringrazio il prof. Paggiaro per avermi seguito nella stesura di questa tesi, con molta più pazienza e simpatia di quanta ne avrebbero avuta altri docenti, e l'ufficio gare di Padova per averci fornito il dataset.

Credo anch'essi rientrino nell'ambito accademico, seppur non strettamente. Un grosso ringraziamento va senza dubbio ai miei “colleghi”, che hanno allietato questi anni rendendo la frequenza ai corsi un piacere anziché un dovere e lo studio

¹Così viene definita da alcuni veneziani.

in gruppo un momento di aggregazione², spesso nelle pause tra una partita a carte e l'altra³.

Ovviamente non riuscirò a ricordarli tutti, mi limiterò quindi a citare quelli che ora mi sovengono, iniziando da Andrea, tutte le serate in Reggio e le partite a scopone cui ha tentato di insegnarmi a giocare⁴, la Reggio stessa (e il provvidenziale divano rosso) con i componenti C₂, Simone e Pippo, Gio che ha supervisionato queste righe, il líder Alessio e le sue sempre più scarse digressioni, Katia e Eleonora per tentare vanamente almeno da un anno di accoppiarmi col caenasso di turno, il buon Tommi, Ale, Zio Porco, le sue inascoltate consulenze amorose e i suoi ormai 490 fan, Matteo che purtroppo si vede sempre meno spesso, la Mestrina per la sua involontaria comicità e perché ogni tanto si degna di ascoltarci, Tonio⁵ perché ci rallegra le giornate con le sue trovate, l'ultima delle quali le partite a lupus in tabula⁶ e perché, credetemi, dieci giocatori di calcetto li trova sempre. Palmiro e Bapupa che mi fanno compagnia nei penosi tragitti nei carri bestiame di trenitalia e nello scopone-col-morto, Schilverio che ultimamente ha ritrovato un po' di brio. E Visar, anche grazie al quale ho finalmente superato l'iceberg cp⁷.

Per poi continuare con coloro che rallegrano le giornate nella grigia e prevedibile Mestre, tra tutti Guglielmo, Burlo, Ape, Finnica, Superfava, le gemelline, Pavide e Lilaria, Angelo Nero e Gloria, Chiaretta, Silvia, la Criceta, Anna, Marti e Bubi, e tutti coloro che ora non mi vengono in mente e menzionerò diplomaticamente in questo "tutti gli altri".

²Oltretutto, anche da un mero punto di vista utilitaristico, lo studio in gruppo è senz'altro più efficace. . .

³Beh, questo accadeva in realtà soprattutto i primi anni.

⁴Inoltre, se la memoria non mi inganna, sua fu l'idea di dotarmi di abortobici.

⁵A onor del vero, non posso esimermi dal ringraziare Tonio anche per avermi fornito il sorgente L^AT_EX della sua tesi completo di consigli e istruzioni per l'uso.

⁶Giocone, provatelo. La prossima partita dovrebbe essere mercoledì alle 13. . .

⁷Per i non avvezzi alla terminologia, è l'abbreviazione di Statistica cp, esame spauracchio per tutti gli statistici.